

Pesquisa **CNT** *de*
RODOVIAS

2 0 2 3

CNT / SEST SENAT / ITL
— *Sistema Transporte* —

Ficha Técnica

Presidente da CNT
Vander Francisco Costa

Vice-Presidentes da CNT

Transporte Rodoviário de Passageiros
Eudo Laranjeiras Costa

Transporte Rodoviário de Cargas
Flávio Benatti

Transporte Aquaviário de Cargas e de Passageiros
Raimundo Holanda Cavalcante Filho

Transporte Ferroviário de Cargas e de Passageiros
Joubert Fortes Flores Filho

Infraestrutura de Transporte e Logística
Paulo Gaba Júnior

Diretor Executivo da CNT
Bruno Batista

Diretora Executiva Adjunta da CNT
Fernanda Rezende

Diretora Executiva Nacional do SEST SENAT
Nicole Goulart

Diretor Executivo Adjunto do SEST SENAT
Vinicius Ladeira

Equipe Técnica da CNT

Gerência Executiva de Estatística e Pesquisa
Jefferson Cristiano
Damião Flávio
Edson Lopes

Gerência Executiva de Desenvolvimento do Transporte
Tiago Veras
Alisson Medeiros
Camilla Souza
Felipe Amaral

Gerência Executiva de Informações Estratégicas
Fábio Augusto
Cláudio Araújo
Frederico Soares
Michelle Antonello
Samille Souza
Wanessa Fernandes

Gerência Executiva de Economia
Fernanda Schwantes
Eduardo Ramos
Rodrigo Curi

Gerência Executiva Ambiental
Erica Marcos
Gustavo Willy
Raflem Santos
Wilson de Jesus

Coordenação de Tecnologia da Informação
Luiz Branco
Augusto Argolo
Danilo Nogueira
Dayane Moura
Diego Carvalho
Igor Bispo
Larissa Gonçalves
Luciano Oliveira

Gerência Executiva de Gestão e Projetos
Marcia Kamada

Projeto Gráfico: Marília da Silva Ferreira
Diagramadora responsável: Marília da Silva Ferreira
Revisão: Anna Guedes
Divulgação: Gerência Executiva de Comunicação
Atendimento: Vanessa Montenegro

Pesquisa CNT de rodovias 2023. – Brasília : CNT : SEST SENAT : ITL, 2023.

204 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. IV. Instituto de Transporte e Logística.

CDU 656.11(81)(047)

Itaí/SP - SP-255
23°17'10.5"S 49°01'53.8"W



Sumário

APRESENTAÇÃO	8
1. INTRODUÇÃO	10
1.1. OBJETIVOS DA PESQUISA	20
1.2. EVOLUÇÃO DA PESQUISA.....	21
2. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS RODOVIAS PESQUISADAS	26
2.1. PLANEJAMENTO	31
2.1.1. PREPARAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE PESQUISA	31
2.1.2. SELEÇÃO DOS TRECHOS E PREPARAÇÃO DAS ROTAS DE PESQUISA.....	32
2.2. TREINAMENTO DAS EQUIPES DE CAMPO	33
2.3. COLETA DE DADOS.....	34
2.4. ANÁLISE DE DADOS.....	34
2.5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	36
3. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	38
3.1. PAVIMENTO.....	41
3.1.1. CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO	43
3.1.2. CONDIÇÕES DE ROLAMENTO	45
3.2. SINALIZAÇÃO	45
3.2.1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	47
3.2.1.1. FAIXAS CENTRAIS E FAIXAS LATERAIS.....	48
3.2.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	49
3.2.2.1. PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	50
3.2.2.2. PLACAS DE ADVERTÊNCIA	52
3.2.2.3. PLACAS DE INDICAÇÃO	54
3.2.2.4. VISIBILIDADE E LEGIBILIDADE DAS PLACAS.....	56
3.2.2.5. DISPOSITIVOS AUXILIARES.....	59
3.3. GEOMETRIA DA VIA.....	61
3.3.1. TIPO DE RODOVIA.....	63
3.3.2. PERFIL DA RODOVIA.....	65
3.3.3. PRESENÇA E CONDIÇÃO DAS FAIXAS ADICIONAIS DE SUBIDA	66
3.3.4. PRESENÇA E CONDIÇÃO DE PONTES E VIADUTOS.....	67
3.3.5. PRESENÇA E SINALIZAÇÃO DE CURVAS PERIGOSAS.....	68
3.3.6. ACOSTAMENTO	71
3.3.7. CONDIÇÃO DO ACOSTAMENTO.....	72
3.4. PONTOS CRÍTICOS	73

4. RESULTADOS DA EXTENSÃO TOTAL PESQUISADA	76
4.1. ESTADO GERAL.....	78
4.2. PAVIMENTO.....	79
4.3. SINALIZAÇÃO	80
4.4. GEOMETRIA DA VIA	80
4.5. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS	81
4.6. RESULTADOS POR VARIÁVEL.....	82
4.6.1. PAVIMENTO	82
4.6.1.1. CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO.....	82
4.6.1.2. CONDIÇÃO DE ROLAMENTO.....	83
4.6.2. SINALIZAÇÃO.....	84
4.6.2.1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	84
4.6.2.1.1. CONDIÇÃO DAS FAIXAS CENTRAIS.....	84
4.6.2.1.2. CONDIÇÃO DAS FAIXAS LATERAIS	85
4.6.2.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL	86
4.6.2.2.1. PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	86
4.6.2.2.2. PLACAS DE ADVERTÊNCIA.....	87
4.6.2.2.3. PLACAS DE INDICAÇÃO.....	88
4.6.2.2.4. VISIBILIDADE DAS PLACAS	89
4.6.2.2.5. LEGIBILIDADE DAS PLACAS	90
4.6.2.3. DISPOSITIVOS AUXILIARES.....	91
4.6.3. GEOMETRIA DA VIA	92
4.6.3.1. TIPO DE RODOVIA.....	92
4.6.3.2. PERFIL DA RODOVIA	94
4.6.3.3. PRESENÇA E CONDIÇÃO DA FAIXA ADICIONAL DE SUBIDA.....	95
4.6.3.4. PRESENÇA E CONDIÇÃO DE PONTES E VIADUTOS.....	96
4.6.3.5. PRESENÇA E SINALIZAÇÃO DE CURVAS PERIGOSAS.....	98
4.6.3.5.1. CONDIÇÃO DAS CURVAS PERIGOSAS	99
4.6.3.6. ACOSTAMENTO.....	100
4.6.3.6.1. CONDIÇÃO DO ACOSTAMENTO	100
4.6.4. PONTOS CRÍTICOS.....	101

5. RESULTADOS POR TIPO DE GESTÃO	102
5.1. ESTADO GERAL.....	102
5.2. PAVIMENTO.....	104
5.3. SINALIZAÇÃO	105
5.4. GEOMETRIA DA VIA	106
5.5. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS	107
5.6. RESULTADOS POR VARIÁVEL.....	108
5.6.1. PAVIMENTO	108
5.6.1.1. CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO.....	108
5.6.1.2. CONDIÇÃO DE ROLAMENTO.....	109
5.6.2. SINALIZAÇÃO.....	110
5.6.2.1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	110
5.6.2.1.1. CONDIÇÃO DA FAIXA CENTRAL.....	110
5.6.2.1.2. CONDIÇÃO DAS FAIXAS LATERAIS	111
5.6.2.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL	112
5.6.2.2.1. PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	112
5.6.2.2.2. PLACAS DE ADVERTÊNCIA.....	113
5.6.2.2.3. PLACAS DE INDICAÇÃO	114
5.6.2.2.4. VISIBILIDADE DAS PLACAS	115
5.6.2.2.5. LEGIBILIDADE DAS PLACAS	116
5.6.2.3. DISPOSITIVOS AUXILIARES.....	116
5.6.3. GEOMETRIA DA VIA	118
5.6.3.1. TIPO DE RODOVIA.....	118
5.6.3.2. PERFIL DA RODOVIA.....	120
5.6.3.3. PRESENÇA E CONDIÇÃO DA FAIXA ADICIONAL DE SUBIDA.....	120
5.6.3.4. PRESENÇA E CONDIÇÃO DE PONTES E VIADUTOS.....	122
5.6.3.5. PRESENÇA E SINALIZAÇÃO DE CURVAS PERIGOSAS.....	126
5.6.3.5.1. CONDIÇÃO DAS CURVAS PERIGOSAS	127
5.6.3.6. ACOSTAMENTO.....	128
5.6.3.6.1. CONDIÇÃO DO ACOSTAMENTO	128
6. RESULTADOS DE RODOVIAS FEDERAIS	130
6.1. ESTADO GERAL.....	130
6.2. PAVIMENTO.....	131
6.3. SINALIZAÇÃO	131
6.4. GEOMETRIA DA VIA	132
6.5. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS.....	132
6.6. CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO GERAL, DAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO E DA EXTENSÃO PESQUISADA POR RODOVIA	133
6.7. CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO GERAL: EXTENSÃO PESQUISADA EM KM E % POR RODOVIA	136
6.8. CLASSIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PESQUISADAS POR RODOVIA.....	140

7. RESULTADOS DE RODOVIAS ESTADUAIS	144
7.1. ESTADO GERAL	145
7.2. PAVIMENTO	145
7.3. SINALIZAÇÃO	146
7.4. GEOMETRIA DA VIA	146
7.5. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS.....	146
8. RESULTADOS REGIONAIS E POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO (UF)	148
8.1. SÍNTESE DOS RESULTADOS.....	151
8.1.1. ESTADO GERAL.....	151
8.1.2. PAVIMENTO.....	153
8.1.3. SINALIZAÇÃO	155
8.1.4. GEOMETRIA DA VIA.....	157
9. RANKING DAS RODOVIAS	160
10. QUALIDADE DAS RODOVIAS E SEU IMPACTO SOCIOAMBIENTAL E ECONÔMICO NO TRANSPORTE	
RODOVIÁRIO BRASILEIRO	164
10.1. O CONSUMO ENERGÉTICO NO SETOR DE TRANSPORTE.....	166
10.2. IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELAS INADEQUAÇÕES DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA ..	169
10.2.1. DISPÊNDIOS DESNECESSÁRIOS DE COMBUSTÍVEL E DANOS COM EMISSÕES ENFRENTADOS	
PELO TRANSPORTE RODOVIÁRIO	173
10.3. INVESTIMENTOS EM RODOVIAS: EVOLUÇÃO RECENTE E CARACTERÍSTICAS	177
10.3.1. EVOLUÇÃO RECENTE DOS INVESTIMENTOS.....	177
10.3.2. NECESSIDADE DE INVESTIMENTOS NAS RODOVIAS NACIONAIS.....	183
10.4. A QUALIDADE DAS RODOVIAS E O SEU IMPACTO ECONÔMICO NO TRANSPORTE	
RODOVIÁRIO BRASILEIRO	185
10.4.1. CUSTO OPERACIONAL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO	185
10.4.2. CUSTOS ECONÔMICOS DOS ACIDENTES RODOVIÁRIOS	187
10.5. PROPOSTAS DE SOLUÇÃO	189
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS	192
REFERÊNCIAS.....	196

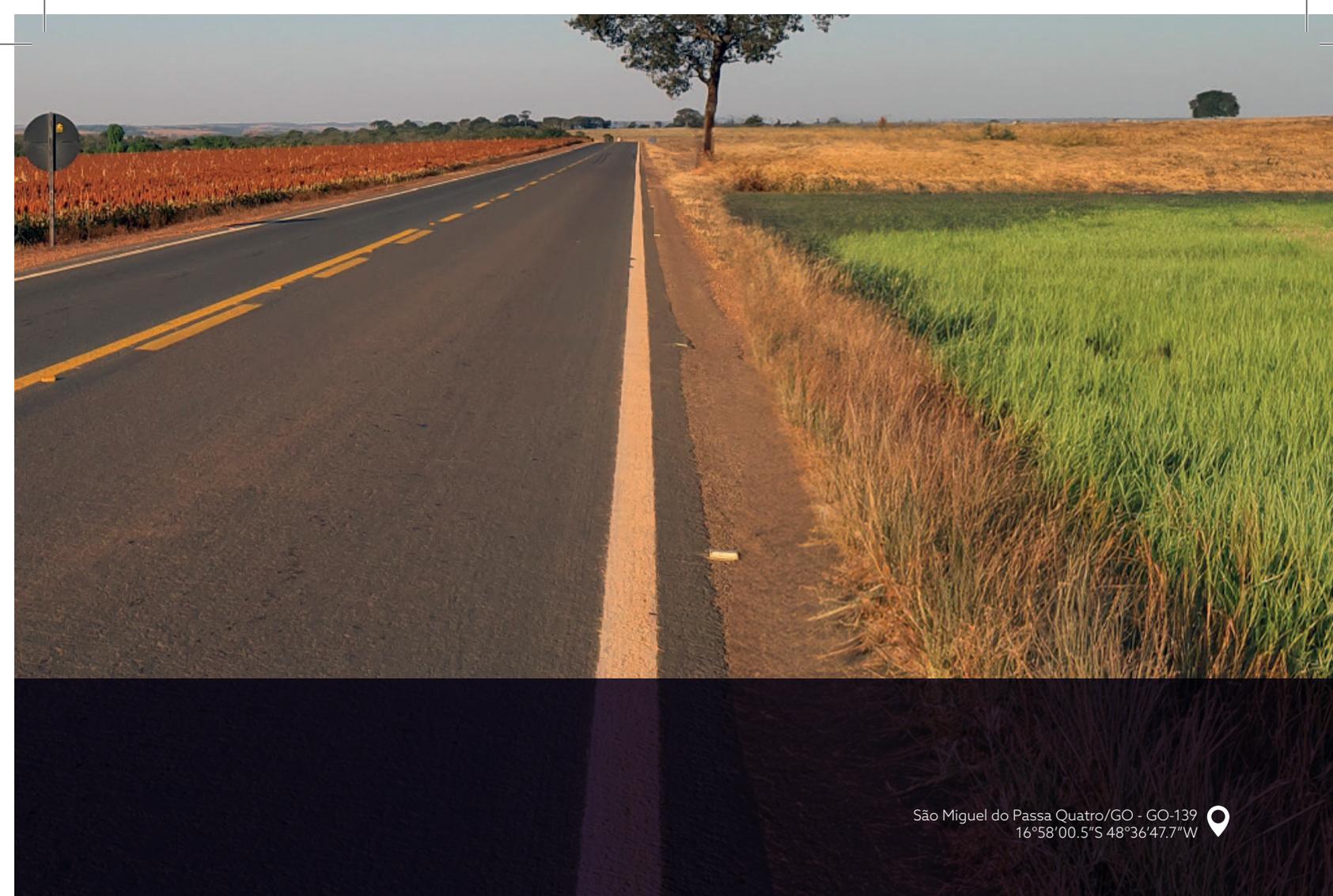


Apresentação

A infraestrutura brasileira é fator determinante para o crescimento do país. Nesse cenário, o setor de transporte ocupa posição de destaque, dado o impacto direto que exerce sobre o desenvolvimento socioeconômico nacional. São as rodovias brasileiras, sobretudo, que possibilitam o acesso a bens de toda natureza, além da expansão de mercados e da movimentação de cargas e de passageiros.

O transporte rodoviário vive um constante desafio: manter o Brasil em movimento, mesmo com uma malha rodoviária ainda de baixa qualidade. Tal cenário é reflexo da falta de investimentos na infraestrutura de transporte ao longo das últimas décadas.

Essa relação está exposta pelos dados que compõem a 26ª edição da Pesquisa CNT de Rodovias 2023, realizada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT). Ao se aproximar de quase três décadas de análise, o maior levantamento sobre infraestrutura rodoviária no Brasil revela a necessidade de investimentos na infraestrutura rodoviária. A presença de obras nas pistas nos dá a expectativa de captarmos melhoras na próxima Pesquisa.



A realidade que o estudo expõe reforça o que a CNT vem defendendo há anos: a necessidade vital de investimentos perenes que viabilizem a reconstrução, a restauração e a manutenção das rodovias. Essas são ações que a agenda da Confederação enfatiza e amplia institucionalmente, no âmbito do poder público. À Pesquisa soma-se a voz de especialistas, acadêmicos, políticos e gestores públicos e privados, que têm como ponto pacífico a fundamental importância do setor.

A Confederação reconhece os esforços do governo federal para destravar os atuais gargalos e atua no sentido de ampliar os recursos destinados à infraestrutura de transporte. Por isso, este pode ser considerado o ano da retomada dos investimentos, que, se forem mantidos e conduzidos a patamares ainda mais elevados, poderão dar condições de o Brasil fazer frente às demandas do mercado e da sociedade, prospectando-se como um país mais justo e competitivo.

VANDER COSTA
Presidente do Sistema Transporte



1. Introdução

Realizada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), pelo Serviço Social do Transporte (SEST) e pelo Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (SENAT)¹, a Pesquisa CNT de Rodovias chega, em 2023, à sua vigésima sexta edição. Ao longo de quase três décadas, ela se consolidou como uma fonte amplamente reconhecida e respeitada de informações detalhadas e abrangentes sobre as condições da malha rodoviária brasileira.

Essa reputação é consequência, sobretudo, do alto rigor técnico e metodológico que a permeia e a notabilizou como instrumento de planejamento de rotas para transportadores e demais usuários das rodovias. Além disso, destaca-se a sua importância como ferramenta para a formulação de políticas e ações governamentais direcionadas ao planejamento e ao investimento em infraestrutura rodoviária, a qual desempenha um papel de enorme relevância econômica e social.

O modo rodoviário é responsável por movimentar cerca de 65% das cargas e 95% dos passageiros no território nacional. A quase totalidade do transporte realizado porta a porta passa, em algum ponto da sua cadeia logística, pelas estradas de

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



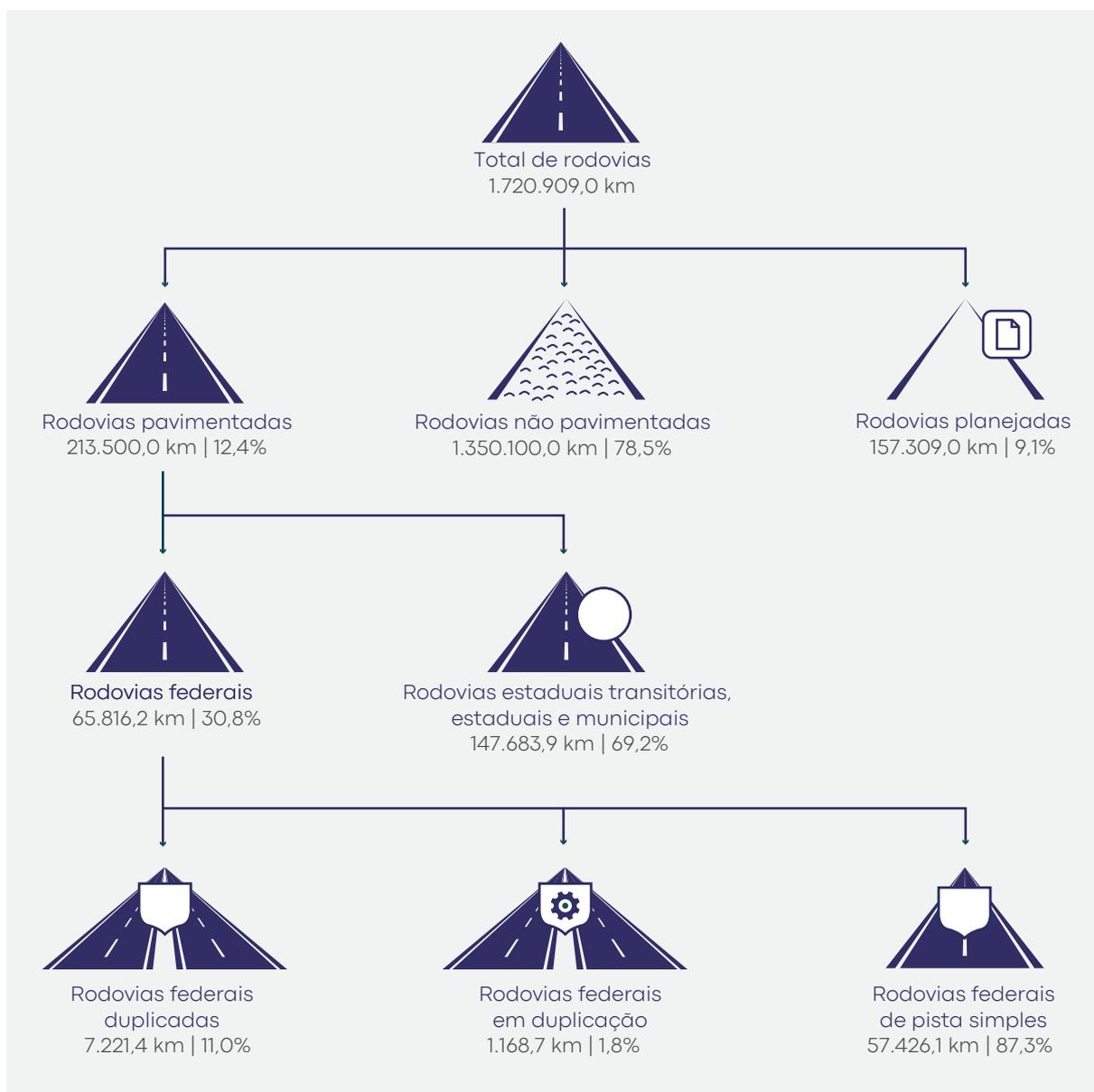
Itaueira/PI - PI-140
7°27'31.8"S 43°07'09.6"W

rodagem brasileiras. Ademais, as rodovias desempenham um papel estratégico para a integração regional e contribuem substancialmente para o desenvolvimento socioeconômico. Todas essas características reforçam o valor da Pesquisa CNT de Rodovias como uma contribuição para a construção de um sistema de transporte mais eficiente e, conseqüentemente, de uma nação mais próspera.

A malha brasileira, segundo dados do Sistema Nacional de Viação (SNV)², se estende por 1,7 milhão de quilômetros de rodovias, dos quais somente 12,4% são pavimentados, totalizando 213,5 mil quilômetros. Desse total, 111.502 quilômetros foram avaliados na edição deste ano. Esse valor representa 52,2% da extensão pavimentada, o que ratifica a relevância e a representatividade da Pesquisa. A seguir, a Figura 1 exibe a distribuição de toda a malha segundo o tipo de superfície e jurisdição.

² 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 (2023) e Ministério da Infraestrutura (2020).

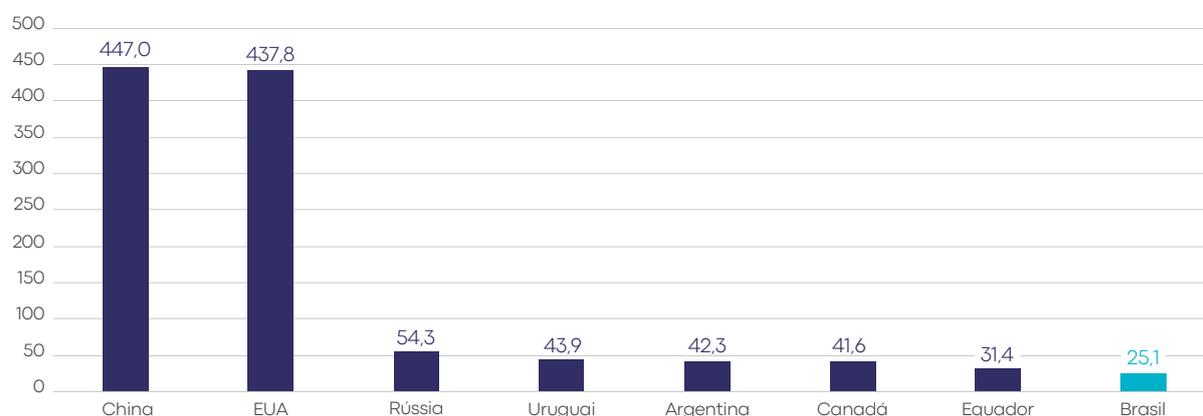
É importante ressaltar a considerável extensão de vias não pavimentadas, que totalizam cerca de 1,4 milhão de quilômetros, ou 78,5% da malha. Essa condição provoca a necessidade de viagens por rotas mais longas que desviem de trechos não pavimentados; ou de deslocamentos por essas vias, onde as velocidades e condições de tráfego são inferiores às das pavimentadas. Ambas as situações elevam os custos de transporte e comprometem o conforto e a segurança dos usuários. Ademais, salienta-se que a indisponibilidade de rodovias pavimentadas possui implicações diretas sobre o desenvolvimento regional. Tal restrição de conectividade pode limitar o crescimento de determinadas localidades e afetar negativamente o acesso a recursos e serviços essenciais.

O problema da baixa disponibilidade de infraestrutura se coloca de forma bastante explícita quando comparada a situação brasileira com a de outras nações. O Gráfico 1 ilustra as densidades de rodovias pavimentadas em função das áreas territoriais de determinados países. Analisando os dados, percebe-se que o Brasil possui cerca de 25,1 quilômetros de rodovias pavimentadas para cada mil quilômetros quadrados de território. Isso o posiciona em desvantagem em relação a países vizinhos, como Uruguai, Argentina e Equador.

Por sua vez, China e Estados Unidos, países de dimensões semelhantes à nossa, possuem, respectivamente, 477,0 e 437,8 quilômetros de rodovias pavimentadas para cada mil quilômetros quadrados de território. Isso representa uma densidade mais de 16 vezes superior à brasileira, evidenciando, assim, a lacuna existente entre o Brasil e essas nações, em termos de oferta de infraestrutura rodoviária. Importa, ainda, registrar que esses países possuem matrizes de transporte de carga mais balanceadas entre os diferentes modos e menos dependentes do rodoviário. Nos Estados Unidos, o percentual deste modo na matriz é de 43% e, na China, de 34%³.

GRÁFICO 1

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



Fonte: Elaboração CNT, com dados de *The CIA World Factbook* (2023), Ministério da Infraestrutura (2020) e IBGE (2021).

Como será visto adiante, no Capítulo 10, o investimento público federal na expansão da infraestrutura rodoviária vem decrescendo nos últimos anos, o que tem afetado negativamente a evolução da extensão da malha sob gestão da União. No período de 2012 a 2022, houve um aumento de módicos 2,5%, conforme ilustrado no Gráfico 2. Esse ritmo se mostra claramente insuficiente para reduzir as disparidades em relação aos outros países e, sobretudo, para atender à demanda interna por infraestrutura logística.

³ OECD (2023).

GRÁFICO 2

Evolução da extensão das rodovias federais pavimentadas – Brasil – 2012 a 2022 (valores em mil km)

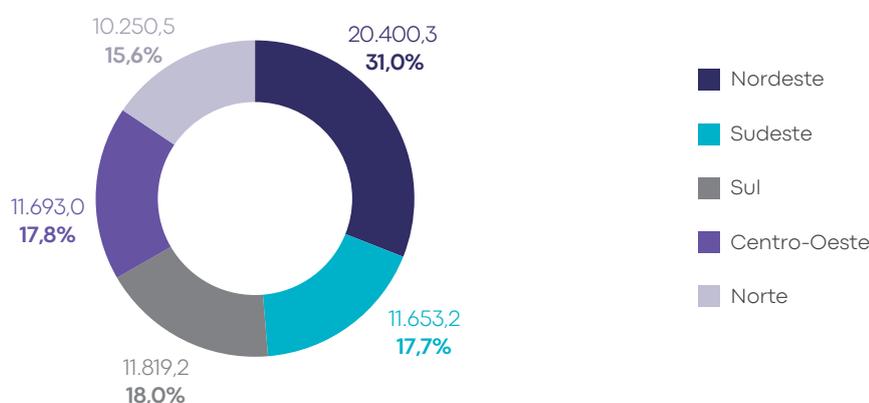


Fonte: Elaboração CNT, a partir das versões do SNV utilizadas na Pesquisa CNT de Rodovias.

Há, também, diferenças na distribuição da malha rodoviária pavimentada federal entre as regiões brasileiras, conforme exibido no Gráfico 3. Verifica-se que a região Nordeste concentra a maior extensão, abrangendo 20,4 mil quilômetros (31,0%). Sudeste, Sul e Centro-Oeste registram números próximos — variando entre 11,7 e 11,8 mil quilômetros —, enquanto a região Norte tem a menor rede, com 10,3 mil quilômetros (15,6%).

GRÁFICO 3

Percentual da extensão de rodovias federais pavimentadas por região

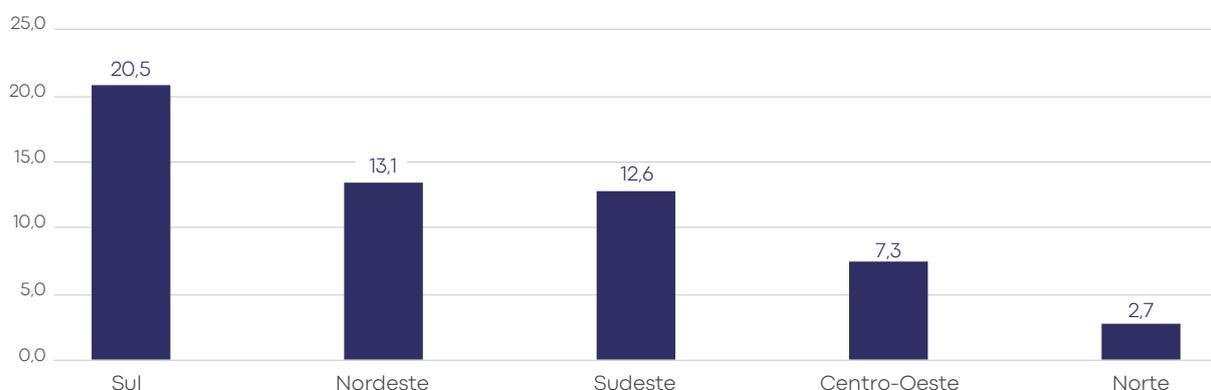


Fonte: Elaboração CNT, com dados do DNIT (2023).

No mesmo sentido, a densidade de rodovias federais pavimentadas por região no Brasil revela significativas desigualdades quanto à distribuição da malha (Gráfico 4). A região Sul destaca-se pela maior concentração (20,5 km/mil km²), o que corresponde a uma melhor oferta de infraestrutura e de ligações entre os seus núcleos populacionais e econômicos. No extremo oposto, está a região Norte (2,7 km/mil km²), que, por possuir baixa densidade populacional, com polos urbanos muito afastados entre si, enfrenta problemas de acessibilidade e conectividade, acentuando diferenças em termos de desenvolvimento regional.

GRÁFICO 4

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



Fonte: Elaboração CNT, com dados de DNIT (2023) e IBGE (2021).

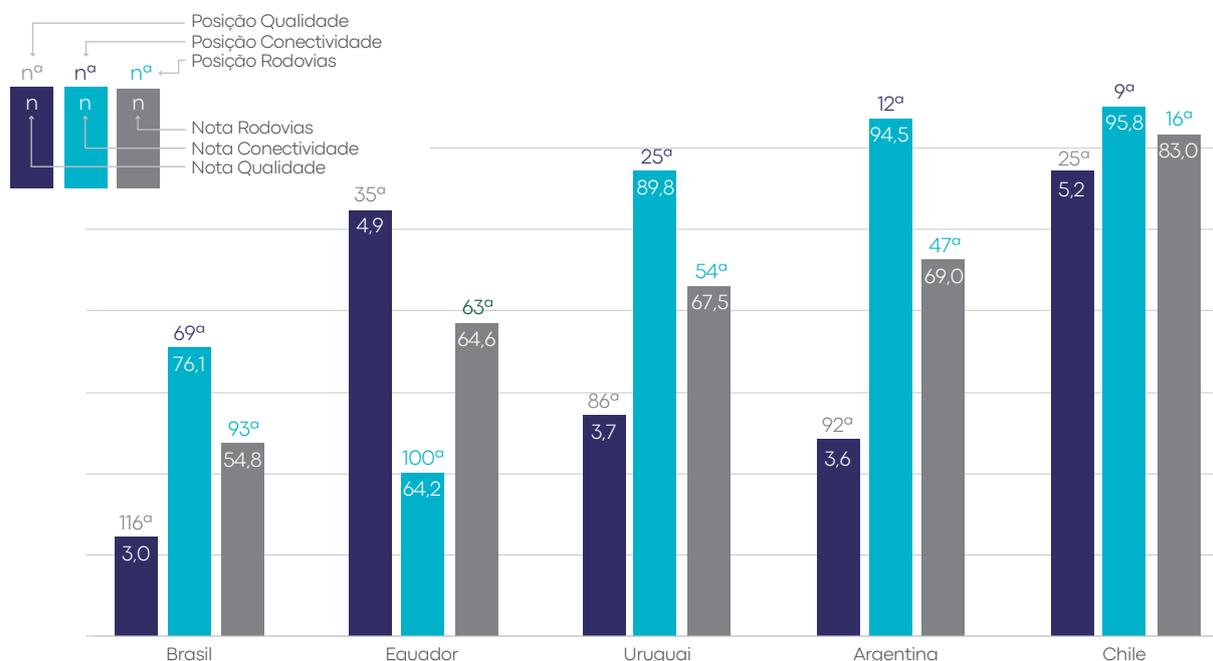
Além dos problemas em relação à oferta e à distribuição, a infraestrutura rodoviária brasileira possui, de modo geral, graves deficiências quanto ao seu estado de conservação. Esse fato encontra respaldo nos resultados apresentados nas edições anteriores da Pesquisa CNT de Rodovias.

Ressalta-se que o estado da infraestrutura tem efeitos diretos no chamado Custo Brasil. Rodovias em condições precárias resultam em aumento dos custos logísticos das empresas, devido a despesas adicionais com manutenção veicular, consumo excessivo de combustível e tempos de viagem. Essas ineficiências no transporte de cargas reverberam em todas as cadeias de suprimento, desde a produção até a distribuição, reduzindo a competitividade da economia. Salientam-se também os elevados custos sociais, a exemplo dos acidentes e da piora da qualidade do ar — com o aumento da emissão de poluentes. Esse cenário é corroborado pela avaliação do Índice de Competitividade Global, divulgado pelo Fórum Econômico Mundial. Em sua última edição⁴, o Brasil foi classificado na 93ª posição, entre 141 nações, com relação à variável Rodovias, ficando atrás de outros países da América Latina, conforme demonstrado na Figura 2.

O indicador é composto pelos subíndices Conectividade de Rodovias e Qualidade da Infraestrutura Rodoviária, nos quais o Brasil ocupa a 69ª e a 116ª posições, respectivamente. Sobre o último, o país se encontra em uma posição notavelmente inferior em relação aos demais países, o que evidencia a urgente necessidade de atenção à melhoria da infraestrutura, uma questão há muito tempo enfatizada pela Confederação Nacional do Transporte.

⁴ Relatório de Competitividade Global de 2019. Até a data de conclusão deste relatório, não havia sido publicada versão mais atual do indicador.

FIGURA 2
Ranking de competitividade das rodovias – 2019



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

Por outro lado, o crescimento da frota de veículos contribui para a maior utilização da infraestrutura rodoviária e, diante da insuficiência de recursos destinados à manutenção e à conservação, tem-se acelerado a deterioração dos ativos existentes. No período de 2012 a 2022, registrou-se uma expansão de 51,2% no número total de veículos. A região Norte apresentou o maior aumento, de 78,1%, conforme demonstrado na Tabela 1. Esses valores contrapõem-se aos 2,5% de expansão da rede rodoviária federal pavimentada em igual período, conforme destacado anteriormente.

TABELA 1
Frota total de veículos por região – Brasil – 2012-2022

Região	2012	2022	Crescimento 2012-2022 (%)
Norte	3.573.678	6.364.215	78,1%
Nordeste	11.939.732	20.329.329	70,3%
Sudeste	38.277.054	55.046.537	43,8%
Sul	15.409.291	22.419.641	45,5%
Centro-Oeste	6.937.436	10.956.810	57,9%
Brasil	76.137.191	115.116.532	51,2%

Nota: Comparação feita para o mês de dezembro de cada ano.

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

A análise da taxa de motorização corrobora o cenário de aumento da demanda por infraestrutura rodoviária no país. Esse indicador é calculado pela relação entre o número de veículos e a população de uma determinada área. No período de 2012 a 2022, a taxa de motorização nacional foi ampliada de 39,3 para 56,7 veículos por 100 mil habitantes, representando um acréscimo de 44,4%. Esse resultado supera consideravelmente o crescimento da população brasileira, registrado em 4,7% durante o período. As regiões Nordeste (68,0%) e Norte (67,3%) lideraram essa expansão, conforme demonstrado na Tabela 2.

TABELA 2

Taxa de motorização por região – Brasil – 2012/21022 (veículos/mil habitantes)

Região	2012	2022	Crescimento 2012-2022 (%)
Norte	21,9	36,7	67,3%
Nordeste	22,1	37,2	68,0%
Sudeste	46,9	64,9	38,2%
Sul	55,6	74,9	34,7%
Centro-Oeste	48,1	67,3	39,8%
Brasil	39,3	56,7	44,4%

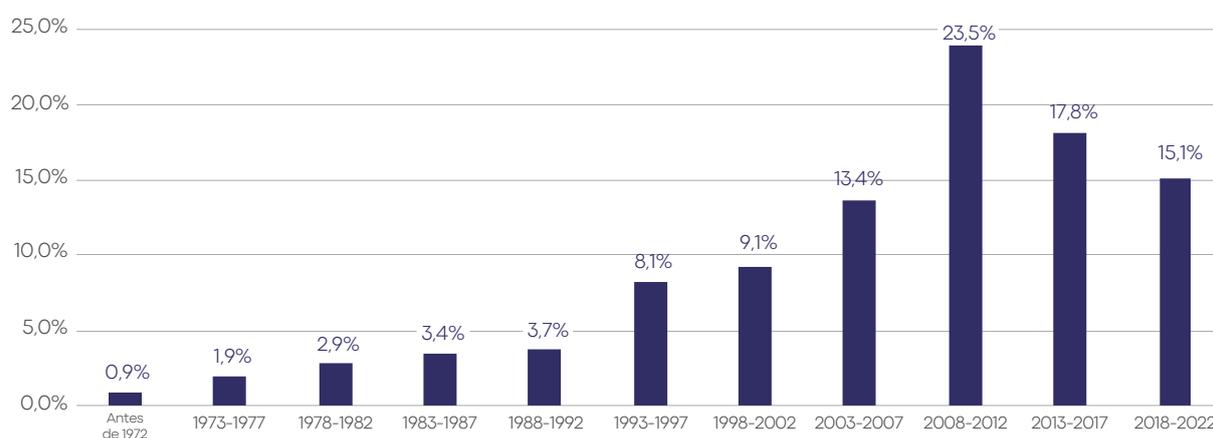
Nota : Comparação feita para o mês de dezembro de cada ano.

Fonte: Elaboração CNT, com dados de Ministério da Infraestrutura (2022) e IBGE (2023a; 2023b).

Importa, ainda, analisar a composição da frota de veículos de acordo com o ano de fabricação. Refere-se, assim, que, em 2022, a idade média dos veículos registrados no país era de 15,9 anos. Isso representa um aumento de 0,4 ano em relação a 2021. O envelhecimento da frota representa perdas em termos de eficiência, segurança e poluição ambiental. Cerca de 60,0% dos veículos em circulação foram fabricados após 2007, com destaque especial para os produzidos e registrados no quinquênio 2008-2012 (Gráfico 5), que representa a maior parcela do total (23,5%). É pertinente ressaltar que esses períodos coincidem com a implementação de políticas públicas destinadas a estimular o consumo, a exemplo da redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), o que facilitou a aquisição de veículos.

GRÁFICO 5

Composição da frota de veículos por ano de fabricação



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

Resta claro que a conjunção dos fatores apresentados até este ponto do relatório impõe uma significativa demanda por investimentos em manutenção, conservação e ampliação da malha rodoviária do Brasil. No entanto, ao longo dos últimos anos, esses aportes têm ficado aquém do necessário, resultando na progressiva deterioração da infraestrutura do país, como será discutido com maior profundidade adiante.

Em 2023, o Orçamento Geral da União teve um incremento do montante destinado ao setor rodoviário, quando foram autorizados R\$ 15,10 bilhões, o que corresponde a aproximadamente três vezes mais do que o Congresso vinha autorizando em anos anteriores⁵. Todavia, é importante ressaltar que, mesmo com esse acréscimo, o valor aprovado representa apenas 14,6% dos R\$ 220 bilhões estimados pela Confederação para os Projetos de Destaque⁶ em rodovias, conforme publicado no documento **O Transporte Move o Brasil – Propostas da CNT ao País (2022)**, e que até meados de outubro de 2023 apenas 60% daquele montante haviam sido efetivamente utilizados.

A disparidade entre os investimentos públicos efetivos e demandados é um problema crônico no setor que remonta ao início da década de 1980, quando se iniciou o gradual declínio do orçamento disponível para os investimentos em rodovias. Embora, durante esse período, tenha se verificado momentos de maior oferta de recursos, o que se verifica na prática é uma disponibilidade orçamentária bastante sensível a condições fiscais e interesses políticos. Outra consideração que merece destaque é que, independentemente do espaço fiscal, a destinação de recursos não tem ocorrido em quantidades suficientes para suprir as demandas do país para o desenvolvimento de sua infraestrutura rodoviária.

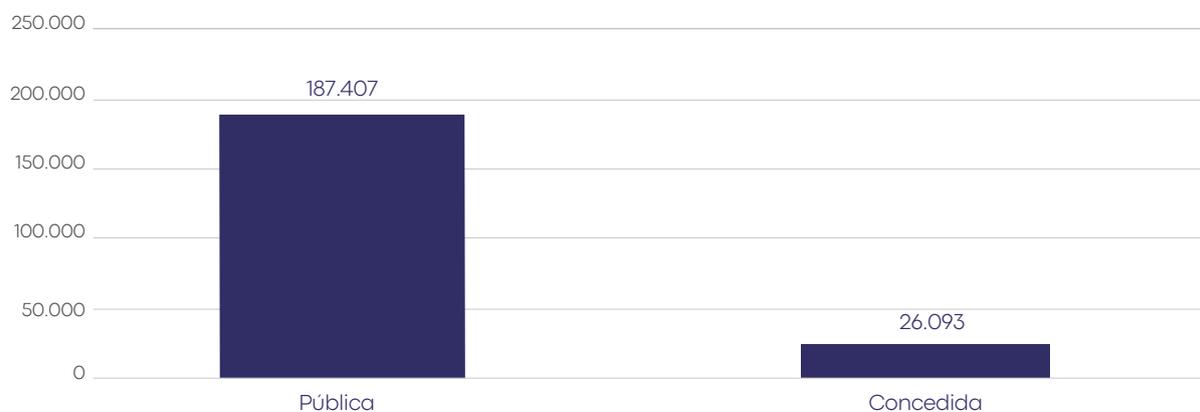
Como forma de contornar as restrições e imprevisibilidades do orçamento público, a atração do capital privado tem sido uma estratégia adotada pelos governos federal e subnacionais e defendida pela Confederação para que, em complementaridade com o investimento estatal, possa fazer frente às necessidades do país. O Gráfico 6 exibe a extensão da malha rodoviária pavimentada atualmente sob regime de concessão, que corresponde a 12,2%.

⁵ Siga Brasil (2023).

⁶ São projetos prioritários, de grande relevância para a integração e a eficiência logística propostos pela CNT. Não correspondem, porém, à totalidade da demanda dos investimentos necessários para suprir todos os gargalos da infraestrutura rodoviária.

GRÁFICO 6

Extensão rodoviária pavimentada por tipo de gestão (valores em km)



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

O modelo de parceria assegura investimentos e padrões mínimos de qualidade por meio da celebração de contratos de concessão de longo prazo. Embora haja o pagamento de tarifas para utilizar as rodovias, na forma de pedágio, o arranjo traz benefícios significativos para os usuários e a sociedade. De acordo com o estudo da CNT intitulado **Parcerias: A Provisão de Infraestrutura de Transporte pela Iniciativa Privada – Rodovias**, as concessões têm um impacto positivo na qualidade desses ativos, que, conforme apontado em edições anteriores da Pesquisa, é consideravelmente superior à dos trechos sob administração pública. Além disso, ressalta-se, dentre outros benefícios, que as concessões são, também, mais seguras.

Em síntese, o Brasil, ao longo da sua história recente, priorizou o desenvolvimento do modo rodoviário em sua matriz de transporte, que, hoje, responde pela maior parte da movimentação de cargas e de passageiros. Contudo, acumulou-se, nas últimas décadas, um considerável passivo em infraestrutura rodoviária, o que causa aumentos expressivos nos custos operacionais do transporte e lança luz sobre a necessidade premente de investimentos significativos, de forma continuada, para sua recuperação e expansão.

Além da necessária correção de gargalos históricos, deve-se abordar a questão das rodovias considerando os desafios futuros. O ano de 2023 tem sido marcado pela intensificação sem precedentes da ocorrência de eventos climáticos extremos⁷, como as fortes chuvas no litoral de São Paulo e o ciclone extratropical de grandes proporções que afetou a região Sul, que, dentre outros impactos, sobretudo sociais, causaram enormes danos e bloqueios em rodovias. Nesse sentido, é primordial o desenvolvimento de uma infraestrutura resiliente quanto à suscetibilidade e à vulnerabilidade a tais eventos. Refere-se, entre outras medidas, a importância da

⁷ São exemplos de eventos climáticos extremos o excesso de chuvas, as ondas de calor, as secas severas e/ou prolongadas, as queimadas, os furacões e os ventos fortes.

aplicação de pavimentos dimensionados para suportarem ondas de calor e a adoção de sistemas de drenagem resistentes a sobrecargas. São igualmente necessários o aperfeiçoamento de sistemas de monitoramento e prevenção contra queda de barreiras e a implementação de planos de contingência e ações emergenciais nas áreas identificadas como críticas.

Tendo em vista os referidos eventos — causados pelo aquecimento global decorrente da ação humana, com a emissão de gases do efeito estufa —, urge adotar medidas para mitigá-los e, em simultâneo, acelerar a migração da matriz energética para fontes mais limpas e menos poluentes. Nesse aspecto, o setor de transporte tem um papel de destaque a desempenhar nessa transição, com a substituição da frota de pesados por veículos do ciclo diesel com menores níveis de emissão de poluentes⁸ e por veículos movidos a combustíveis limpos (como energia elétrica, hidrogênio e gás)⁹. Importa registrar que essa substituição exigirá ações coordenadas entre os transportadores, a indústria, os centros de pesquisa e os governos para adequar as cadeias produtivas e a infraestrutura às demandas impostas por esse desafio. Além da questão climática, é primordial que a adaptação e a construção de uma infraestrutura com níveis adequados de resiliência levem em consideração outros riscos que podem impactar significativamente o seu funcionamento¹⁰.

Ciente dos obstáculos atuais e futuros, a Pesquisa CNT de Rodovias de 2023 reafirma o compromisso da Confederação em colaborar para o desenvolvimento do Brasil, garantindo que nossas rodovias estejam em boas condições, adaptadas aos desafios vindouros, e que proporcionem um ambiente mais favorável ao crescimento econômico e ao bem-estar da população — porque, afinal, o transporte move o Brasil.

1.1. Objetivos da pesquisa

O objetivo geral da Pesquisa CNT de Rodovias é realizar um levantamento das características e avaliar as condições da malha rodoviária pavimentada brasileira (incluindo as rodovias federais, estaduais coincidentes¹¹ e trechos de rodovias estaduais relevantes¹²). Essa análise abrange aspectos que afetam, direta ou indiretamente, as condições de trafegabilidade e segurança — em relação às

⁸ Conforme as fases previstas no âmbito do Programa de Controle de Emissões Veiculares (Proconve).

⁹ Para mais informações sobre a utilização de fontes de energia limpas no transporte, consultar a série temática **Energia no Transporte**, da CNT, que, até o momento, conta com publicações específicas sobre o uso da eletromobilidade, do biometano e do hidrogênio renovável.

¹⁰ Recomenda-se a consulta ao estudo **Transporte & Desenvolvimento – Análise de Grandes Riscos do Setor de Transporte**, da CNT, para um conhecimento mais aprofundado sobre os riscos e as medidas de mitigação a eventos disruptivos que podem impactar o setor.

¹¹ Rodovias estaduais coincidentes são aquelas cujo traçado está na diretriz definida pelos pontos de passagem de uma rodovia federal planejada.

¹² Tais trechos são selecionados de acordo com o volume de tráfego de veículos (obtido de órgãos oficiais), a sua importância socioeconômica e estratégica para o desenvolvimento regional e a sua contribuição para a integração com outros modos de transporte (ferroviário, aquaviário e aeroviário).

variáveis Pavimento, Sinalização e Geometria da Via. A partir do exame desses três elementos, é determinada a classificação do Estado Geral das rodovias pesquisadas.

Adicionalmente, os objetivos específicos da Pesquisa são:

- oferecer aos transportadores rodoviários e demais usuários da via 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.

1.2. Evolução da pesquisa

Ao longo de quase três décadas de existência, a Pesquisa CNT de Rodovias ampliou consideravelmente a extensão avaliada. Em 1995, ano de sua primeira edição, foram contemplados 15.170 quilômetros de rodovias. Já no ano subsequente, o seu alcance foi mais que duplicado, quando foram pesquisados 38.838 quilômetros.

Em termos quantitativos, o ano de 2004 representa um grande marco para a Pesquisa, por ser quando, pela primeira vez, se avaliou 100% da extensão de rodovias federais pavimentadas. Em 2015, a Pesquisa CNT de Rodovias alcançou outro importante referencial em sua expansão, ao ultrapassar o marco de 100 mil quilômetros. Na edição deste ano, foram avaliados 111.502 quilômetros, conforme evidenciado no Gráfico 7, que mostra a evolução ano a ano das extensões pesquisadas.

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.

A expansão da malha pesquisada está intrinsecamente ligada à incorporação progressiva de novas tecnologias que propiciaram aumento da produtividade e da quantidade de dados coletados em campo, assim como a sua acurácia e confiabilidade. Nesse sentido, a Confederação busca constantemente a inovação e a melhoria contínua de seus processos por meio do investimento em tecnologia, como é o caso dos avanços em geoprocessamento, coleta de dados em tempo real e inteligência artificial (IA).

A partir da edição de 2002, quando os GPS (*Global Positioning System*) se popularizavam no Brasil, os pesquisadores levaram a campo um dispositivo desse tipo e algumas das informações coletadas começaram a ser georreferenciadas. Nas edições de 2005 e 2006, os pesquisadores passaram a contar, respectivamente, com um notebook para registro da coleta diária de dados e câmeras digitais para registro do levantamento. A CNT introduziu, em 2008, o uso de mapas de rota desenvolvidos a partir de sua própria base de dados, simplificando o trabalho dos pesquisadores e agilizando o processo de análise de dados.

Em 2017, foi implantado o memorial descritivo das rotas de pesquisa, uma ferramenta que proporciona apoio essencial às equipes de campo, garantindo um nível mais elevado de orientação. Registra-se que, nesse mesmo ano, os pesquisadores passaram a utilizar *tablets* para o levantamento, que possibilitaram maior precisão nas informações coletadas, e foi implementado um novo sistema de atendimento e registro de acompanhamento da produção pela equipe de escritório em Brasília.

O ano de 2020 foi marcado pelo início da pandemia de covid-19, que obrigou à adoção de medidas de distanciamento e isolamento social e controle sanitário, e, por essa razão, não houve condições para a realização da Pesquisa. Nesse ano, todavia, iniciou-se o seu processo de reestruturação metodológica. Essa iniciativa da Confederação teve por objetivo ganhos de confiabilidade e precisão das

informações, assim como de agilidade por meio do uso intensivo de tecnologia, possibilitando a ampliação da extensão pesquisada nos anos seguintes. Aproveitou-se também o momento para atualizar os critérios técnicos em conformidade com as normas então vigentes e com importantes aspectos de programas de segurança viária — caso do iRAP¹³.

Em 2021, tão logo restabelecidas as condições mínimas de segurança sanitária, realizou-se a primeira edição da Pesquisa com o uso da metodologia revisada e a coleta via *tablet*, com o integral georreferenciamento dos dados, em aplicativo próprio desenvolvido pela CNT. Importa destacar que as mudanças não se restringiram somente às atividades de campo. Novas rotinas de automação de processos e monitoramento em escritório foram implementadas e propiciaram incrementos significativos de produtividade. Destaca-se 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.

No ano seguinte, a Pesquisa continuou o processo de aperfeiçoamento da metodologia e das novas tecnologias. Destacam-se, nesse sentido, os testes realizados com duas câmeras equipadas nos veículos para identificação e avaliação da sinalização vertical, bem como aprimoramentos no aplicativo de coleta e no modelo de reconhecimento de placas.

Em 2023, deu-se continuidade ao aludido processo de aprimoramento tecnológico, que possibilitou a introdução de novas funcionalidades no aplicativo de coleta em campo. Este ano também marcou a utilização da terceira versão do sistema de reconhecimento de placas, na qual a avaliação foi integralmente realizada via IA, e não mais utilizando a validação humana, visto que o modelo alcançou alto nível de confiabilidade e precisão.

Nesta edição, ainda, houve avanços notáveis em relação ao controle de qualidade da Pesquisa, com o desenvolvimento do Sistema de Avaliação de Rodovias (SAR). Essa iniciativa faz parte de uma ação mais ampla da Confederação, que pretende implementar um sistema de gestão da qualidade visando sistematizar as diretrizes e procedimentos definidos para garantir a conformidade da coleta de campo com os parâmetros e procedimentos definidos em sua metodologia. Baseado na avaliação amostral dos registros de vídeo, o sistema permite um controle de qualidade praticamente em tempo real¹⁴, possibilitando a correção imediata de eventuais imprecisões durante a Pesquisa. Neste ano, cerca de 11% da malha pesquisada foi reavaliada em escritório por uma equipe de avaliadores e, em seguida, validada por especialistas da CNT. Este procedimento adotado em 2023 visa aumentar a confiabilidade dos dados coletados e melhorar a precisão dos resultados.

¹³ *The International Road Assessment Programme*, ou Programa Internacional de Avaliação de Rodovias, em tradução livre.

¹⁴ Neste primeiro ano de implementação, as verificações foram feitas para a variável Condição do Pavimento.

Assim, ocasionais lacunas na coleta, decorrentes de erro humano ou falha de equipamentos, são identificadas e sanadas ainda com as equipes em campo, o que permite minimizar as perdas de dados — que, nesta edição, foram inferiores a 0,5% da extensão planejada. Essas ações reforçam o compromisso contínuo da Pesquisa em fornecer resultados confiáveis e precisos, ratificando a robustez da metodologia e a capacitação dos pesquisadores de campo.

BOX 1 – SEST SENAT

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

No âmbito da capacitação e formação profissionais, 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 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 mais de 160 Unidades do SEST SENAT, localizadas em todos os estados — 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 mesmo em outro estado.

Para mais informações sobre as Unidades Operacionais do SEST SENAT e suas atividades, atendimentos e cursos disponibilizados acesse:



[SESTSENAT.ORG.BR](https://sestsenat.org.br)





2. Metodologia para Avaliação e Classificação das Rodovias Pesquisadas

Com o objetivo de realizar um diagnóstico das condições das rodovias pavimentadas, a CNT utiliza uma metodologia própria de avaliação das três principais características da malha rodoviária: Pavimento, Sinalização e Geometria da Via. Esses aspectos são analisados segundo a percepção do usuário quanto à conservação e à segurança das vias. 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 trafegando à velocidade constante de 60 quilômetros por hora¹⁵. 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, que, por sua vez, são subdivididas por trechos. Cada trecho é um segmento de rodovia separado de outro por uma mudança de jurisdição (federal ou estadual) e/ou gestão (pública ou concedida), pelo entroncamento 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 quilômetro¹⁶.
- As variáveis são avaliadas em campo de forma contínua, pelo pesquisador, a cada UC, segundo a sua predominância — para as categorias de Pavimento, Sinalização e Geometria da Via — ou presença, conforme detalhado à frente. Posteriormente, tais avaliações são agrupadas em escritório, segundo os mesmos critérios, a cada 10 quilômetros, em unidades de pesquisa (UP).
- A coleta de dados ocorre somente quando há luz natural e condições adequadas de visibilidade. Assim, diante de 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, a condição da sua sinalização e a eventual presença de obra para a sua reparação, sendo feitos ainda os registros fotográfico e de localização por meio de georreferenciamento.

¹⁵ Essa velocidade pode ser alterada em função da velocidade mínima da via, que, segundo definido no art. 62 do CTB, corresponde à metade da velocidade máxima da via.

¹⁶ As UCs localizadas nas extremidades dos trechos poderão ter variação de ± 500 metros em sua extensão.

Em 2023, os dados foram coletados por 20 equipes de pesquisa, que, saindo de 12 capitais, avaliaram 111.502 quilômetros em 32 dias. Cada equipe foi alocada em uma rota, recebendo instruções específicas para o seu trajeto.

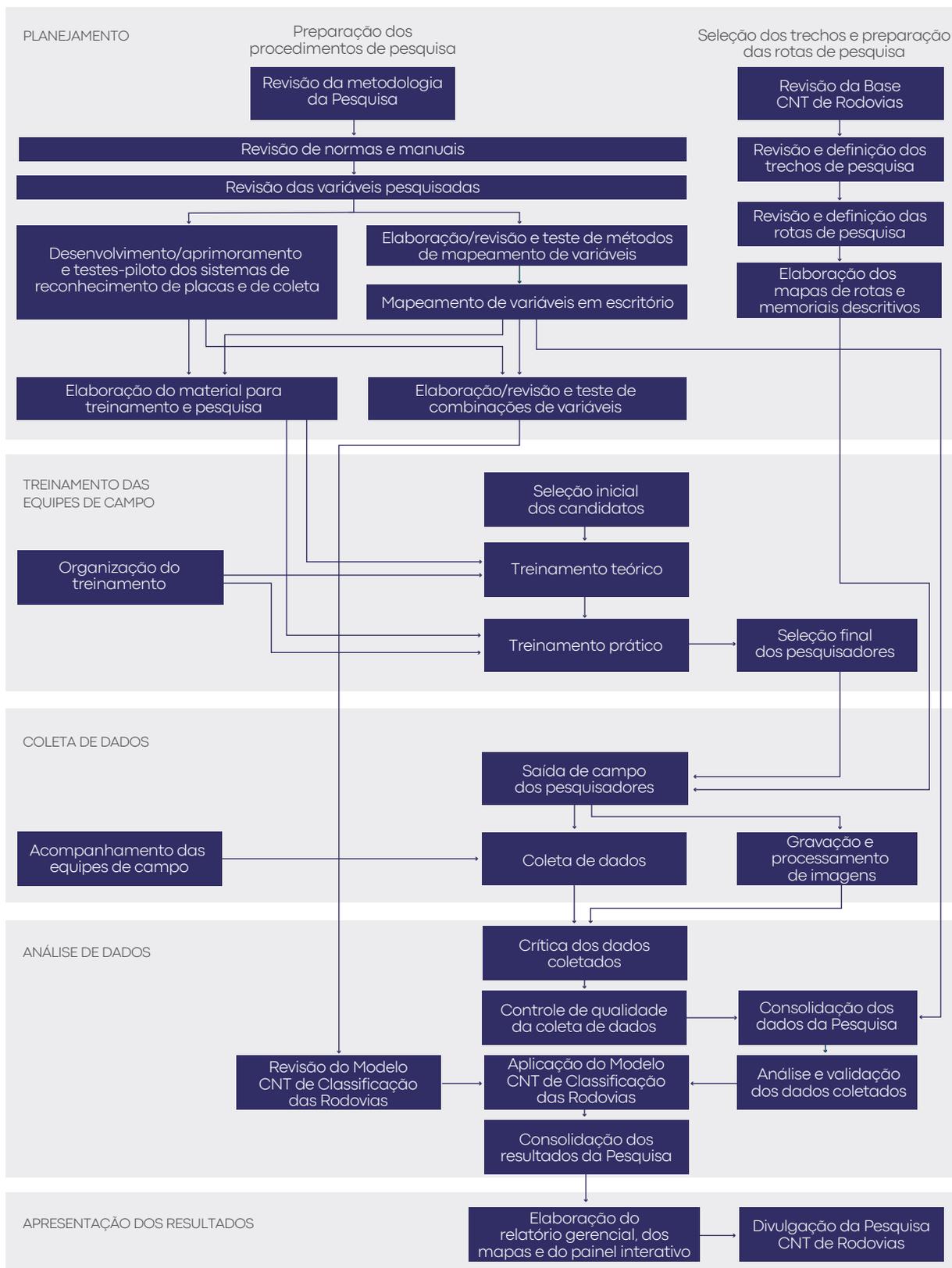
Os dados utilizados na presente Pesquisa foram obtidos de três modos: (1) análise visual pelo pesquisador em campo; (2) captura de imagem em vídeo, com posterior avaliação via algoritmo de inteligência artificial; e (3) mapeamento prévio em escritório, a partir das bases de dados de edições anteriores da Pesquisa CNT de Rodovias e de outras bases georreferenciadas de uso público (com validação em campo de alguns dados). Ao fim da coleta, os dados obtidos pelas três fontes foram processados em conjunto para gerar a avaliação. O detalhamento das variáveis e o seu respectivo processo de levantamento e análise serão apresentados no Capítulo 3.

Durante a Pesquisa, a avaliação dos diversos aspectos das rodovias pelos pesquisadores em campo foi realizada de acordo com a sua **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 UP;
- a forma “predominância” está relacionada à incidência de determinado aspecto em maior quantidade que os demais em uma UP.

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

O planejamento engloba o processo de reavaliação abrangente da metodologia executiva da Pesquisa, perpassando dos conceitos teóricos até os procedimentos operacionais. O objetivo é ajustá-la de acordo com as normas mais recentes, aprimorar o modelo de coleta de dados e incorporar inovações.

Esta etapa, conforme esquematizado na Figura 4, precede a execução da Pesquisa e subdivide-se em duas etapas principais, realizadas de forma paralela. São elas: (1) preparação dos procedimentos de pesquisa; e (2) 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

A preparação dos procedimentos de pesquisa consiste em uma revisão das variáveis pesquisadas e das referências normativas e técnicas (normas e manuais). Ademais, integram o seu escopo o desenvolvimento, o aprimoramento e os testes de sistemas e a revisão e preparação do material de treinamento e de pesquisa (manual do pesquisador e sistemas utilizados em campo).

Busca-se, com a verificação dos procedimentos operacionais e dos sistemas de coleta e de reconhecimento de placas, garantir que o levantamento seja suficientemente preciso, de forma a demonstrar as reais condições dos trechos avaliados.

Havendo 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 nesta etapa, ocorre, em escritório,

o mapeamento de um determinado conjunto de variáveis. Ao final, realiza-se a atualização do manual do pesquisador, utilizado como material de consulta e referência no treinamento e 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 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 relevantes¹⁷. Atualizam-se também informações provenientes de celebração, extinção e revisão de contratos de concessões, nas suas diferentes esferas. Esse procedimento é realizado com base nas informações disponibilizadas no SNV, atualizado pelo DNIT, e nos Sistemas Rodoviários Estaduais (SREs), bem como registros de campo das edições anteriores da Pesquisa e outras fontes de informação.

De posse da base atualizada, inicialmente, estima-se a extensão total a ser percorrida (em quilômetros) e, assim, define-se o número de rotas de pesquisa e planejam-se as atividades em campo.

Em seguida, definem-se as rotas de pesquisa. Cada rota é composta por um conjunto sequencial de trechos de rodovias pavimentadas, que podem abranger mais de uma UF e região do Brasil. Posteriormente, procedem-se, por meio de roteirização, o estudo e a determinação dos itinerários que tornam mínimos o tempo de coleta de dados e os deslocamentos dos pesquisadores¹⁸.

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. Refere-se que esses documentos são todos elaborados a partir de base própria, que, como exposto anteriormente, passa por constante processo de revisão e garante aos pesquisadores o acesso às informações mais recentes e precisas sobre a malha rodoviária brasileira.

¹⁷ 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.

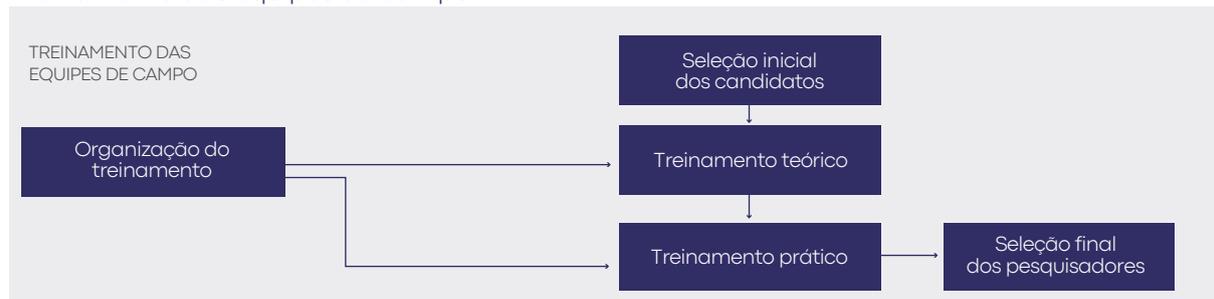
¹⁸ A redução das distâncias de deslocamento em campo, devido à roteirização, foi de 7.839 km em relação ao ano anterior, o que corresponde a 15% dessa extensão em 2022.

2.2. Treinamento das equipes de campo

A fase de treinamento das equipes de campo é desenvolvida nas seguintes etapas: (1) seleção inicial dos candidatos; (2) organização do treinamento; (3) treinamento teórico; (4) treinamento prático; e (5) seleção final dos pesquisadores (Figura 5).

FIGURA 5

Treinamento das equipes de campo



O processo de seleção inicial de candidatos, quando necessário, começa com uma criteriosa etapa de coleta e triagem de currículos e de avaliação de conhecimentos gerais. Após a seleção dos candidatos que possuem o perfil desejado — que podem ser novatos ou pesquisadores de outras edições da Pesquisa —, eles passam inicialmente por um treinamento teórico.

Essa etapa de formação tem como objetivo introduzir para os candidatos os conceitos de engenharia rodoviária essenciais para identificar as características pesquisadas, bem como o método de análise das variáveis de coleta e a utilização dos sistemas da Pesquisa. Durante esse estágio, os candidatos são submetidos a avaliações contínuas sobre os tópicos abordados, por meio de exercícios, provas e simulados.

Apenas os candidatos que apresentam desempenho satisfatório no módulo teórico são submetidos ao treinamento prático. Conduzida em campo, essa etapa replica um dia típico de pesquisa e exige dos candidatos a aplicação prática dos conceitos e procedimentos de coleta aprendidos.

Importa destacar que a fase de treinamento — teórico e prático — se aplica tanto aos pesquisadores iniciantes quanto aos experientes, e 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.

Concluído o treinamento, os pesquisadores que demonstram excelente desempenho nas rotas-teste, com domínio dos conceitos, precisão no levantamento das informações e correta postura, são selecionados para ir a campo. Tal avaliação se aplica também aos pesquisadores experientes. Refere-se que essa etapa é fundamental 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

Concluídas as etapas de planejamento e treinamento das equipes, ocorre a saída dos pesquisadores para a coleta de dados em campo, conforme mostrado na Figura 6.

FIGURA 6

Coleta de dados



Durante esse período, as atividades de coleta são constantemente acompanhadas pela Coordenação da Pesquisa. Essa prática previne e sana eventuais dúvidas e problemas de campo. O pessoal de escritório 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.

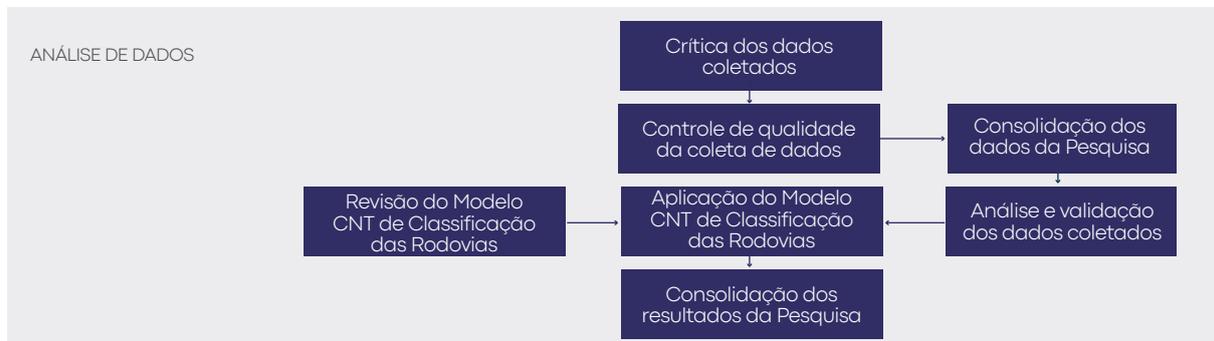
Os registros gerados durante a coleta são continuamente guardados e enviados à CNT para validação e análise. São também captadas imagens de vídeo que permitem um acompanhamento em tempo real das condições encontradas em campo.

Destaca-se que os pesquisadores não atribuem notas ou menções aos trechos avaliados. Eles somente identificam, em campo, as características de Pavimento, Sinalização e Geometria da Via e as registram de forma apropriada.

2.4. Análise de dados

Integram essa fase a crítica, a consolidação, a análise de consistência e a validação dos dados coletados, bem como o controle de qualidade da coleta, a aplicação do Modelo CNT de Classificação de Rodovias e a consolidação dos resultados da Pesquisa, conforme ilustrado na Figura 7.

FIGURA 7
Análise de dados



Após o recebimento, todos os dados passam por um processo de checagem e de análise crítica para que se identifiquem eventuais desvios e inconsistências. Busca-se, assim, assegurar o correto desempenho da equipe de campo por meio da verificação de possíveis imprecisões de avaliação e/ou registro.

Complementarmente à crítica dos dados, um conjunto amostral de trechos pesquisados é selecionado e submetido ao controle de qualidade da coleta de dados da Pesquisa. Esta etapa é realizada por meio do Sistema CNT de Avaliação de Rodovias, que utiliza os vídeos capturados pelas câmeras instaladas nos veículos. A avaliação dos dados é conduzida por pesquisadores em escritório, sendo supervisionada e validada pelos analistas da CNT. Essa verificação permite uma análise com adequado nível de detalhe para detectar eventuais inconsistências pontuais e sistêmicas em relação aos procedimentos e critérios de Pesquisa. Diante da identificação de não conformidades, são adotadas medidas como a reavaliação em escritório ou a repetição da coleta em campo.

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, da coleta em vídeo, do processamento automático das imagens e da avaliação do controle de qualidade. 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 constatadas 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. O princípio básico desse Modelo consiste na comparação das observações das condições reais de campo com uma unidade de pesquisa considerada padrão. Essa unidade padrão (ou ideal) apresenta as melhores condições em relação a todos os atributos avaliados na Pesquisa, considerando as normas estabelecidas para as rodovias rurais.

Ressalta-se que os itens presentes no sistema de coleta em campo, bem como os 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 caracterizada 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 do Estado Geral da rodovia. 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 apresentação dos resultados, indicada na Figura 8, é composta por duas etapas: (1) elaboração do relatório gerencial, dos mapas e do painel interativo e (2) divulgação da Pesquisa.

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:

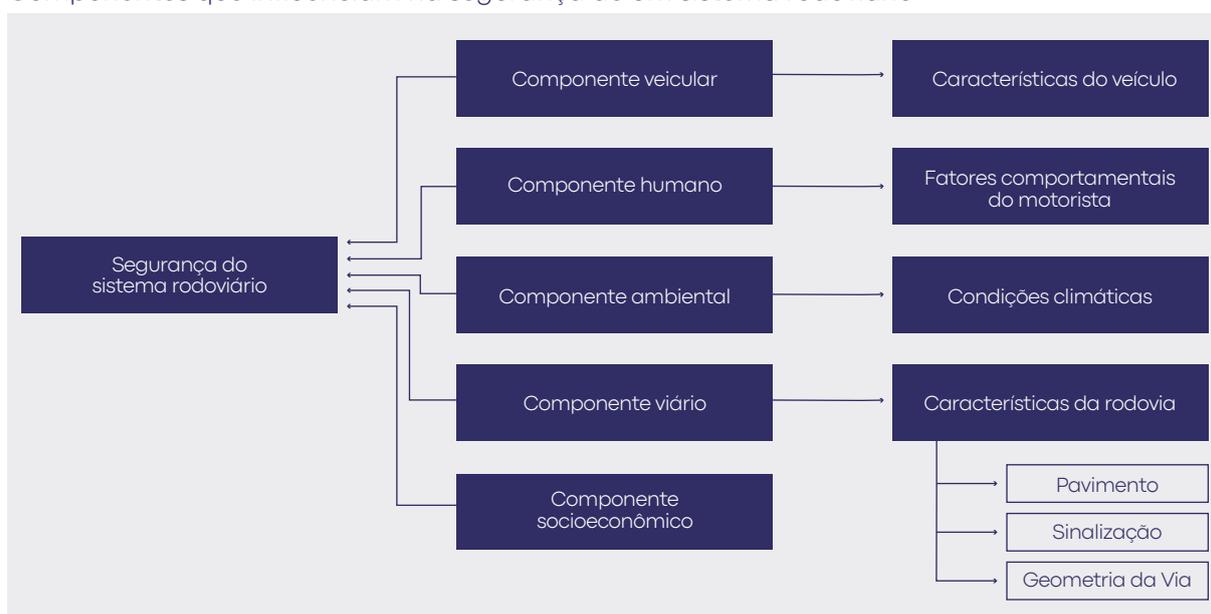
- extensão total;
- tipo de gestão — pública ou concedida;
- tipo de jurisdição — rodovias federais ou estaduais;
- regiões e UF; e
- consequências socioeconômicas e ambientais.

Após a conclusão do relatório e dos painéis, a Pesquisa é divulgada nas suas versões impressa e eletrônica. Em formato digital, são disponibilizados também o boletim, no qual são compilados todos os dados divulgados na Pesquisa, e o resumo para a imprensa, contendo os principais números, gráficos e informações da publicação, em recortes específicos. Todos esses recursos podem ser acessados pelo endereço **pesquisarodovias.cnt.org.br**, assim como todas as edições da Pesquisa CNT de Rodovias desde o ano de 2001.

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, às condições climáticas e aos aspectos socioeconômicos, essas características influenciam diretamente o grau de conforto e segurança de um sistema rodoviário e, conseqüentemente, a propensão à ocorrência de acidentes. A Figura 9 representa como a interação entre esses elementos acontece de forma sistemática.

FIGURA 9
Componentes que influenciam na segurança de um sistema rodoviário





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

Entretanto, apesar de os componentes veicular e humano não serem avaliados pela Pesquisa CNT de Rodovias¹⁹, o Sistema Transporte busca a melhoria desses elementos por meio de diversos cursos de capacitação oferecidos pelo SEST SENAT, tais como:

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

Nessa linha, também se promovem ações de incentivo à renovação da frota de caminhões, que têm como objetivo reduzir a idade média dos veículos que atuam no transporte de cargas no país. Refere-se, ainda, o Programa Ambiental do Transporte – Despoluir, destinado a melhorar a sustentabilidade e a eficiência do setor, por meio de verificações dos níveis de emissão de poluentes e da qualidade do combustível e disseminar boas práticas ambientais junto a empresas transportadoras e caminhoneiros autônomos.

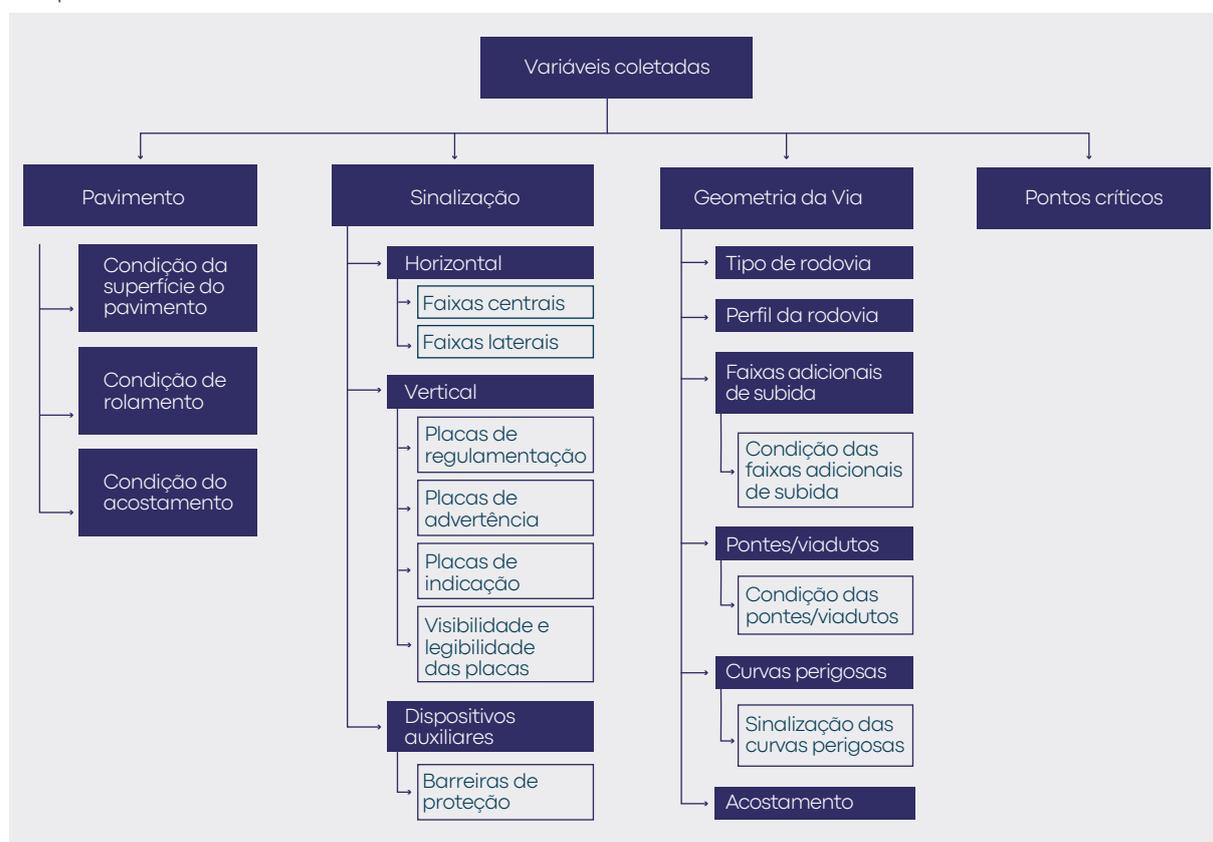
¹⁹ Tais temas são abordados em outros estudos da CNT, a exemplo de **Acidentes rodoviários e infraestrutura** e **Acidentes rodoviários: estatísticas envolvendo caminhões**.

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 igualmente 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 são avaliados de forma independente das três características básicas das rodovias.

Em resumo, as variáveis coletadas estão subdivididas conforme apresentado na Figura 10 e são detalhadas 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 proporcionar boa aderência para evitar 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 pelo tempo de vida útil previsto em seu projeto. Nesse sentido, as camadas em que se divide o pavimento devem 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 pavimentos do tipo flexível.

FIGURA 11

Disposição das camadas de pavimento do tipo flexível



Um dos problemas existentes 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. Assim, falhas construtivas têm como consequência um processo de deformação mais acelerado, resultando em maiores custos com a reparação desses pavimentos para voltar a atingir condições ideais de tráfego.

A manutenção periódica é um requisito imprescindível para um bom pavimento. Os defeitos e as irregularidades na condição da superfície impactam diretamente os custos operacionais para os transportadores e os demais usuários da via, em virtude dos maiores gastos com a manutenção dos veículos, com o consumo de combustível e pneus e com o aumento do tempo de viagens, 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 um melhor entendimento, 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 nenhum 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, desgaste, 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 UPs.

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, remendos bem executados e trincas seladas.
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, por 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. Condições 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, provocando desconforto ao usuário e comprometendo, 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 estabelecidas, 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 a sua implantação adequada e a manutenção permanente.

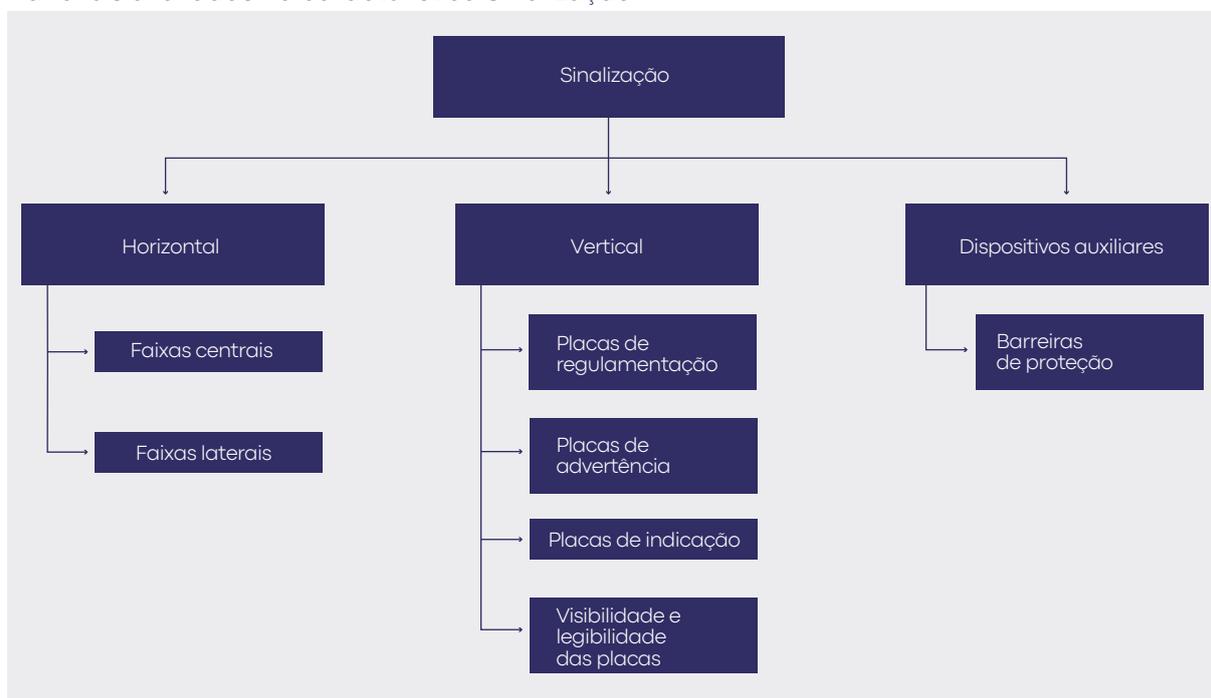
Ressalta-se que a importância da sinalização é tal que o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em seu artigo 88, frisa que “nenhuma via pavimentada poderá ser entregue após sua construção, ou reaberta ao trânsito após a realização de obras ou de manutenção, enquanto não estiver devidamente sinalizada, 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 retrorrefletivo, 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 o fluxo 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 têm 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 das faixas centrais e laterais é identificada como visível 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, situada na posição vertical, implantada à margem da via ou suspensa 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 igualmente 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, 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 vertical²⁰ 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 180/2005 do Contran, a forma padrão dessas placas é a circular²¹, 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 nos Quadros 5 e 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.

²⁰ As placas de sinalização vertical consideradas na Pesquisa são as que constam no CTB.

²¹ 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 informar 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 adotar 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 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 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 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 potencialmente perigosas à frente, 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 nos Quadros 8 e 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 a tempo e imobilize completamente o veículo antes de atravessar a passagem em nível e avalie se há condições de prosseguir com segurança²². 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	Presença de pelo menos uma placa na aproximação de obra de arte (ponte ou viaduto): <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	

¹As 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 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 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 são necessárias.

²² Conforme definido no art. 212 do CTB, deixar de parar o veículo antes de transpor linha férrea (é infração gravíssima, com penalidade de multa).

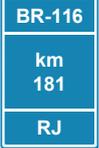
3.2.2.3. Placas de indicação

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 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 nos Quadros 11 e 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 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 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 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 cumpridos, 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 elementos como vegetação, mobiliário urbano e placas publicitárias 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, enquanto o princípio da legibilidade obriga 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 nos Quadros 13 e 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. Essas captura e identificação automáticas têm sido alvo de diversos estudos, dada a sua aplicabilidade em situações reais.

Desde então, a coleta de dados da Pesquisa CNT de Rodovias é 100% registrada em vídeo. Em 2023, foram geradas cerca de 7.200 horas de gravação nos mais de 111 mil quilômetros avaliados, correspondendo a um total de 7 terabytes¹ 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 o controle de qualidade da coleta de dados, via Sistema CNT de Avaliação de Rodovias, 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 regulamentação, de advertência e de indicação, conforme estabelecido nos 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.

Em 2023, houve um significativo aprimoramento nos modelos de inteligência artificial, que foram treinados novamente com base em dados dos anos anteriores. Isso resultou em um aumento da capacidade de reconhecimento, na precisão dos registros e na assertividade das avaliações.

A partir desta edição, os algoritmos de processamento foram estendidos para incluir automaticamente a classificação da tipologia, o modelo e a condição (visibilidade e legibilidade) da sinalização vertical. Até então, essa avaliação era realizada em escritório por uma equipe de pesquisadores especialmente treinada para essa finalidade. Esse é um marco importante para a Pesquisa CNT de Rodovias, representando a automação de todo o processo de identificação e avaliação da sinalização vertical por meio da inteligência artificial.

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 a 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 redirecioná-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 como saídas de pista e 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 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, baixo custo de manutenção e maior intransponibilidade. Por outro lado, 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), possíveis conseqüências 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:

- 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 do veículo.

Dado o exposto, adotou-se na metodologia da Pesquisa CNT de Rodovias a avaliação da 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, 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.

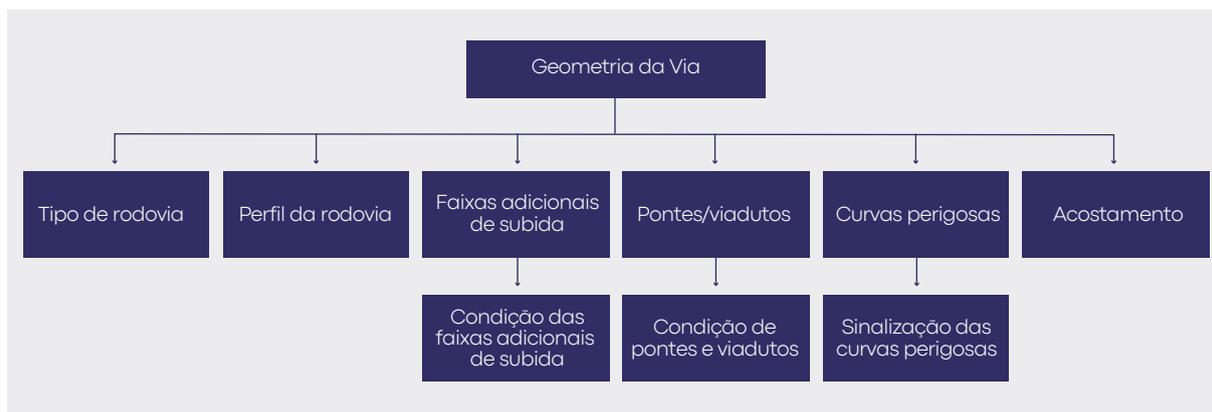
O desenho geométrico deve assegurar a uniformidade do alinhamento, além dos níveis máximos de segurança e conforto para os motoristas, dentro de determinadas restrições econômicas. Entretanto, muitas vezes, é possível melhorar as características de segurança da rodovia com pouco ou nenhum custo adicional. 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 a poda da vegetação e a 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, também, prevenir a ocorrência 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, são avaliadas na Pesquisa CNT de Rodovias 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 de 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, são necessárias obras de duplicação que ampliem sua capacidade de operação. A não realização desse tipo de obra quando necessária ocasiona 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-se²³ as categorias de pista dupla com canteiro (i) maior ou igual a 10 metros; (ii) igual a ou maior que 3 metros e menor que 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

²³ A partir da norma ABNT NBR 15486 e do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999).

grau de segurança para o motorista, uma 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 ou veículos no sentido oposto 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 a implantação dos dispositivos de contenção central deve prever a possibilidade de que sejam 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 (i) é igual a ou maior que 3 metros e menor que 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 visualizar 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) igual a ou maior que 3 metros e menor que 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 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 via 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*²⁴ (DEM), da NASA²⁵.

Foram incorporadas, ainda, as seguintes fontes de dados e procedimentos, em conformidade com o aprimoramento posterior realizado pelo projeto NASADEM:

- *Land Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*²⁶ (ASTER);
- *Global Digital Elevation Model*²⁷ (GDEM), na versão 2;
- *Ice, Cloud, and Land Elevation Satellite*²⁸ (ICESat), com pontos de controle de solo;
- *Geoscience Laser Altimeter System*²⁹ (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.

²⁴ Modelo de Elevação Digital, em tradução livre.

²⁵ *National Aeronautics and Space Administration*, ou 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.

²⁶ Radiômetro de Reflexão e Térmico Espacial Avançado Terrestre, em tradução livre.

²⁷ Modelo de Elevação Digital Global, em tradução livre.

²⁸ Satélite de Elevação de Gelo, Nuvem e Terra, em tradução livre.

²⁹ 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 elementos viários são notadamente relevantes e mais utilizados em rodovias de pista simples, uma vez que vias de pista dupla, em geral, possuem capacidade suficiente para atender às 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 conflito com o fluxo de sentido oposto.

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 ter resistência 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 dimensões e características peculiares, requerem projeto específico. São projetadas e construídas 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 (barreiras de contenção lateral) têm papel fundamental na segurança viária dessas estruturas, pois possuem a função de permitir manobras evasivas, impedir a queda de 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, são consideradas ausentes, por não exercerem sua função operacional. Conforme referido, as pontes e viadutos são

previamente mapeados, quanto à sua presença, em escritório. O pesquisador valida essas ocorrências em campo, 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 previamente, a sua localização será registrada, com georreferenciamento, e a presença dos seus elementos, avaliada. O registro de pontes e viadutos e de seus elementos, quando presentes, é realizado 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 (2007).

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 superelevação³⁰, a superlargura³¹, 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.

³⁰ 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.

³¹ 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), separada 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 retomarem a direção correta e serve igualmente à parada ou tráfego excepcional de veículos em casos de emergência. Além disso, também contribui para a proteção da estrutura do pavimento contra os efeitos de 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 por completo.

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), conforme as 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 se encontrar 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 afetam a sua funcionalidade, conforme detalhado no Quadro 25.

QUADRO 25

Categorias de condição do acostamento consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Condição do acostamento	Definição
Em boas condições	O acostamento 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.
Destruido	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 as 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 aos 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 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 que, a depender das suas condições, podem ser classificados como Ponte estreita (quando há, na estrutura provisória, 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.)³². Quando for verificado, durante a coleta, que essas ocorrências estão sendo objeto de intervenções de recuperação, é, ainda, avaliada a presença da placa de "Obras" e — particularmente nas vias em pista simples de mão dupla onde houver restrição de circulação para uma das faixas — das placas da operação "Pare" e "Siga".

Exceção à obrigatoriedade da sinalização provisória são os pontos críticos do tipo ponte estreita. Essas estruturas, em particular, devem estar sinalizadas com a placa de advertência de "Ponte estreita" (A-22) para informar o condutor da existência de obra 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.

³² Conforme especificado no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, do Contran.

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 de obras não geram penalização para as rodovias no modelo de classificação.



4. Resultados da Extensão Total Pesquisada

Nesta 26ª edição da Pesquisa CNT de Rodovias, foram avaliados 111.502 quilômetros de rodovias, incluindo a totalidade das rodovias federais pavimentadas (67.659 quilômetros) e 43.843 quilômetros dos principais trechos estaduais também pavimentados. Para a realização do trabalho, 20 equipes, formadas por um pesquisador e um motorista, percorreram e avaliaram, de forma censitária, as rodovias selecionadas.

Detalhes sobre a extensão avaliada por rota, juntamente com informações sobre as Unidades da Federação e o tipo de jurisdição (estadual ou federal), podem ser consultados na Tabela 3.

Os resultados das características Pavimento, Sinalização e Geometria da Via serão apresentados de forma categorizada a partir da aplicação do Modelo CNT de Classificação de Rodovias em: Ótimo, Bom, Regular, Ruim e Péssimo. O Estado Geral é resultante do agrupamento das características avaliadas, formando, assim, a nota final.

Ainda neste capítulo, serão apresentados os resultados detalhados de cada variável que compõem cada uma das características avaliadas.



Senador Pompeu/CE - BR-226
5°31'21.7"S 39°29'57.3"W

TABELA 3

Extensão das Rotas da Pesquisa CNT de Rodovias 2023

Rota	UF pesquisadas	Extensão das rodovias (km)		
		Estaduais	Federais	Total
1	MA, PA, TO	1.930	4.659	6.589
2	CE, MA, PB, PE, PI, RN	2.066	3.895	5.961
3	AL, CE, PB, PE, RN	1.526	4.571	6.097
4	AL, BA, PE, SE	2.307	4.129	6.436
5	BA, DF, GO, MA, MG, PE, PI	1.300	5.081	6.381
6	BA, DF, GO, TO	2.772	2.223	4.995
7	BA, ES, MG	3.325	3.116	6.441
8	ES, MG, RJ	2.339	4.037	6.376
9	MG, SP	2.860	3.749	6.609
10	MG, RJ, SP	5.010	1.350	6.360
11	PR, SP	4.712	1.138	5.850
12	MS, PR, SP	1.047	3.537	4.584
13	GO, MG, MS, MT, SP	2.245	2.565	4.810
14	DF, GO, MG, MT	2.716	2.289	5.005
15	PR, SC	2.047	3.436	5.483
16	RS, SC	1.992	2.880	4.872
17	RS	1.598	4.038	5.636
18	MT, PA	1.428	4.161	5.589
19	AC, AM, MT, RO	268	4.684	4.952
20	AM, RR	270	1.660	1.930
21	AP	85	461	546
Extensão total pesquisada		43.843	67.659	111.502

4.1. Estado Geral

O transporte rodoviário tem um papel muito importante na economia e é fundamental para a movimentação de cargas e passageiros por todo o país. No entanto, para que cumpra o seu papel, é fundamental que haja infraestrutura adequada disponível.

Rodovias bem projetadas e com constante manutenção são essenciais para garantir a segurança e a eficiência do transporte, permitindo que os produtos cheguem aos seus destinos, as pessoas acessem o serviço e o governo impulse o crescimento econômico. Portanto, investir na infraestrutura rodoviária é uma decisão estratégica que resulta em benefícios sociais e econômicos significativos.

Entretanto, ao se avaliar as condições das rodovias brasileiras, o cenário não tem sido assim tão favorável para o transporte rodoviário. Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias 2023, apenas 32,5% (ou seja, 36.312 quilômetros) dos trechos avaliados estão em Ótimo (7,9%) ou Bom (24,6%) estado de conservação.

Problemas foram identificados na maior parte da extensão, representando 67,5% (75.190 quilômetros) do total avaliado e que foram classificados como Regular, Ruim ou Péssimo. Detalhes adicionais sobre essas classificações estão disponíveis na Tabela 4 e no Gráfico 8.

Esse resultado tem um impacto direto na eficiência do sistema de transporte, que tem as rodovias como a principal infraestrutura disponível no Brasil. Além disso, a baixa qualidade das rodovias vem gerando aumento dos custos operacionais para o transportador, como gastos desnecessários com combustível, além da excessiva emissão de poluentes.

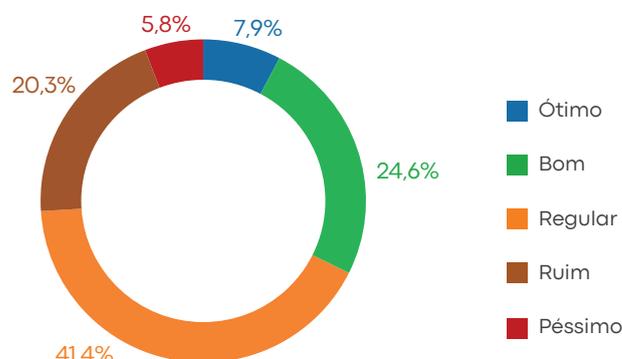
Esses custos adicionais, por sua vez, acabam onerando o preço praticado do frete que precisa ser, de alguma forma, repassado ao consumidor final. Isso encarece os produtos, resultando a perda de competitividade do Brasil no mercado internacional (Custo Brasil³³) e encarecendo serviços e bens vendidos no país.

³³ Denominação genérica dada a uma série de custos de produção, ou despesas incidentes sobre a produção, que tornam difícil ou desvantajoso para o exportador brasileiro colocar seus produtos no mercado internacional, ou tornam inviável ao produtor nacional competir com os produtos importados. Tais custos estariam relacionados com aspectos legais de toda sorte, como os da legislação trabalhista (que gera encargos sociais); institucionais (excesso de burocracia para a instalação de empresas ou para a exportação de produtos); tributários (excesso ou cumulatividade de tributos); de infraestrutura (falta de estradas de rodagem bem conservadas, deficiência de malha ferroviária e de hidrovias, comunicações deficientes e caras, além de portos e aeroportos ineficientes e de alto custo operacional); corporativas (como a atuação de sindicatos de trabalhadores sobre certos tipos de atividade, o que dificultaria o aumento da produtividade), entre outros.

TABELA 4
Classificação do Estado Geral

Estado Geral	Extensão total	
	km	%
Ótimo	8.849	7,9
Bom	27.463	24,6
Regular	46.124	41,4
Ruim	22.585	20,3
Péssimo	6.481	5,8
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 8
Classificação do Estado Geral



4.2. Pavimento

O Pavimento é uma das características avaliadas na Pesquisa CNT de Rodovias. Seus problemas podem ser facilmente identificados pelo usuário, uma vez que afetam diretamente o seu conforto e o modo de trafegar pela via. Estando ele em perfeito estado, traz segurança ao motorista durante todo o trajeto e permite que o seu veículo consiga desenvolver uma velocidade constante sem maiores problemas.

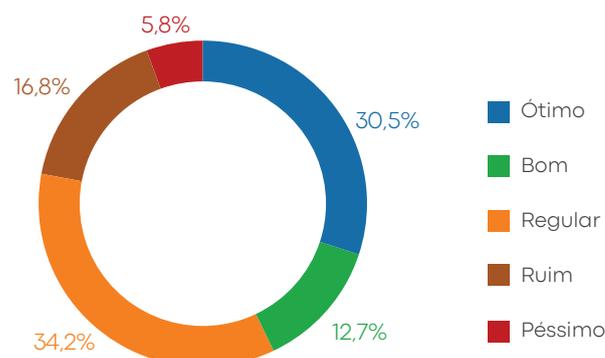
A Pesquisa identificou que, em 2023, a maior parte das rodovias (56,8%) têm problemas no Pavimento, sendo 34,2% (38.206 quilômetros) classificadas como Regular; 16,8% (18.686 quilômetros), como Ruim; e 5,8% (6.415 quilômetros), como Péssimo. O Pavimento está Ótimo em 30,5% da extensão avaliada (34.087 quilômetros), enquanto 14.108 quilômetros (12,7%) foram avaliados como Bom. Esses dados detalhados podem ser consultados na Tabela 5 e no Gráfico 9.

Para que a qualidade do pavimento seja mantida, é necessário que haja intervenções programadas em toda a rodovia. A manutenção e a conservação devem ser constantes e aplicadas sempre que necessário, de forma a evitar uma degradação mais profunda, que gere um maior custo em sua restauração e, dependendo da gravidade, em sua reconstrução.

TABELA 5
Classificação do Pavimento

Pavimento	Extensão total	
	km	%
Ótimo	34.087	30,5
Bom	14.108	12,7
Regular	38.206	34,2
Ruim	18.686	16,8
Péssimo	6.415	5,8
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 9
Classificação do Pavimento



4.3. Sinalização

A outra característica avaliada na Pesquisa é a Sinalização, onde são consideradas as horizontais, as verticais e os dispositivos auxiliares. Tem-se como exemplos a necessidade das placas em locais específicos, como em pontos que antecedem curvas perigosas, a visibilidade e legibilidade das placas e a condição da pintura das faixas laterais e centrais.

Pela metodologia da CNT, as placas devem estar presentes nos locais onde são necessárias e também livres de qualquer obstrução, transmitindo a mensagem ao condutor de forma clara e em tempo hábil.

Em relação às faixas centrais e laterais, a metodologia considera o seu estado de conservação e o preenchimento e a continuidade da marcação no solo.

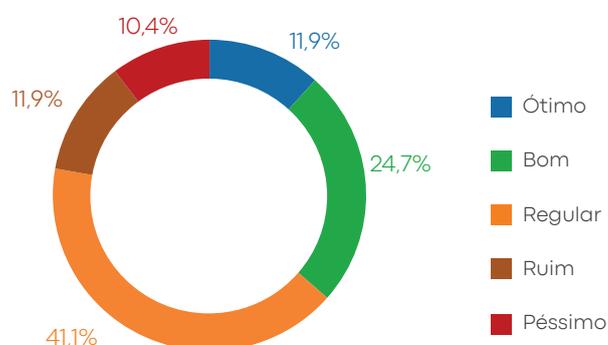
A Sinalização apresenta problema em 63,4% (70.723 quilômetros) da extensão avaliada, sendo classificada como Regular (41,1%), Ruim (11,9%) ou Péssimo (10,4%). Já em 40.779 quilômetros (36,6%) é avaliada como Ótimo (11,9%) ou Bom (24,7%).

Os resultados da avaliação da Sinalização em 2023 estão disponíveis na Tabela 6 e no Gráfico 10.

TABELA 6
Classificação da Sinalização

Sinalização	Extensão total	
	km	%
Ótimo	13.262	11,9
Bom	27.517	24,7
Regular	45.830	41,1
Ruim	13.267	11,9
Péssimo	11.626	10,4
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 10
Classificação da Sinalização



4.4. Geometria da Via

A Geometria da Via está relacionada às variáveis ligadas ao projeto da rodovia. O perfil da rodovia, o tipo de pista, a existência de curvas perigosas e a presença de acostamento são exemplos das variáveis coletadas.

Entre as três características avaliadas, essa talvez seja a de maior dificuldade de adequação e correção, visto que as intervenções são mais trabalhosas, mais caras e de maior tempo de execução, como são os casos da necessidade de duplicação de uma via e a implantação de acostamento ou de faixas adicionais.

Em 2023, a Geometria da Via foi a característica com a pior avaliação. Em 66,0% (73.551 quilômetros), os trechos apresentam algum tipo de problema, sendo classificados como Regular (25,5%), Ruim (23,3%) ou Péssimo (17,2%).

Falta de acostamento, curvas perigosas sem sinalização adequada e existência de trechos onde faixas adicionais são necessárias, mas ainda não foram implementadas, são problemas recorrentes ao longo dos trechos avaliados.

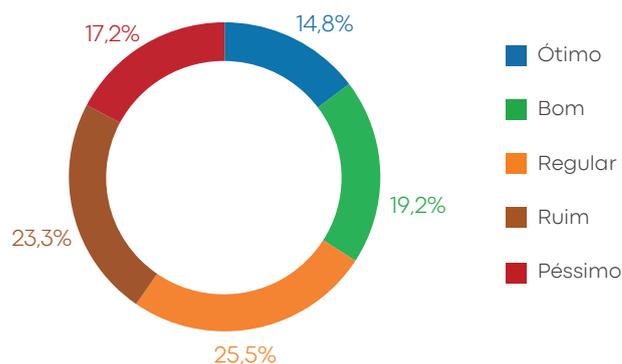
Na maioria das vezes, o alto custo destes ajustes pode inviabilizar a sua adequação. Contudo, a CNT entende que problemas na Geometria da Via afetam diretamente o usuário, a capacidade de tráfego da via, o aumento dos custos operacionais e a ocorrência de acidentes. Nesse sentido, precisam ser avaliados e corrigidos.

Os resultados da Geometria da Via podem ser consultados na Tabela 7 e no Gráfico 11, a seguir.

TABELA 7
Classificação da Geometria da Via

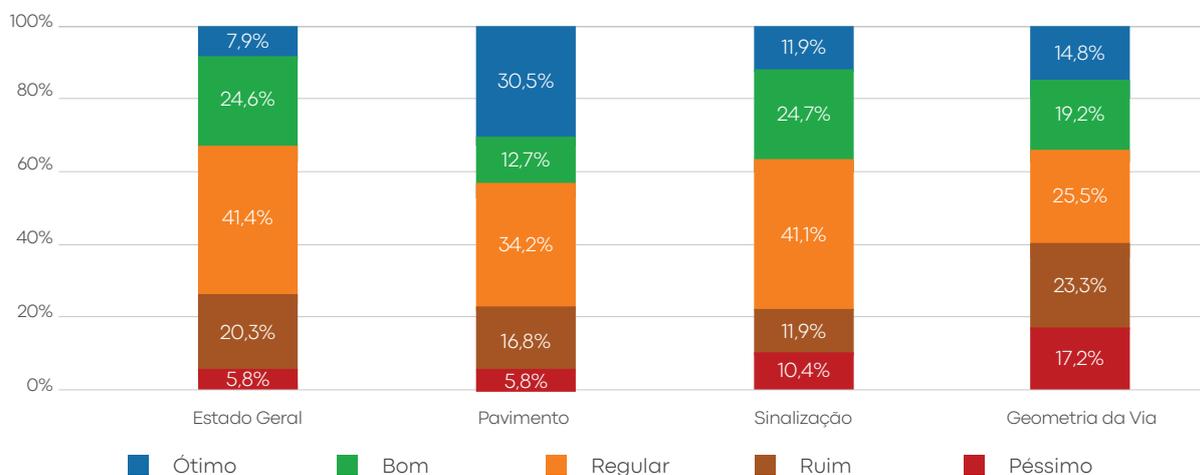
Geometria da Via	Extensão total	
	km	%
Ótimo	16.515	14,8
Bom	21.436	19,2
Regular	28.358	25,5
Ruim	25.987	23,3
Péssimo	19.206	17,2
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 11
Classificação da Geometria da Via



4.5. Resumo das características

GRÁFICO 12
Resumo das características – Extensão total



4.6. Resultados por variável

Os dados e análises detalhadas de cada variável coletados em campo, que serão apresentados nesta seção, proporcionarão uma visão completa e aprofundada das condições das rodovias, oferecendo informações relevantes para a avaliação da infraestrutura rodoviária no Brasil.

4.6.1. Pavimento

Para a composição da classificação do Pavimento, são avaliadas a condição da superfície do pavimento, a situação do rolamento e a qualidade do pavimento do acostamento.

Essa abordagem abrangente permite uma avaliação mais detalhada e precisa do Pavimento, fornecendo informações que podem ser utilizadas pelos gestores da via para o gerenciamento da condição do pavimento.

Apenas para tornar a análise mais clara, a avaliação da condição da superfície do pavimento do acostamento será apresentada em conjunto com a avaliação da presença ou ausência desse elemento na característica de Geometria da Via.

4.6.1.1. Condição da superfície do Pavimento

Os defeitos da superfície do pavimento levantados na Pesquisa CNT de Rodovias são os danos ou deteriorações identificados de forma visual pelo pesquisador. Porém essa avaliação obedece a normativos técnicos, conforme descrito no Capítulo 2.

A má qualidade da condição da superfície do pavimento pode ser percebida facilmente pelo usuário da via, afetando diretamente o seu conforto, e pode estar ligada à ausência de manutenção aplicada na infraestrutura ao longo do tempo.

Os defeitos identificados na superfície das rodovias são classificados da seguinte forma, conforme o nível de problemas apresentado: perfeito; desgastado; trincas em malha/remendos; afundamentos/ondulações/buracos e destruído. O detalhamento e as definições de cada uma dessas categorias foram apresentados no Capítulo 3, item 3.1.1.

De acordo com os dados levantados em campo, há uma predominância de desgaste em 55,8% da extensão total avaliada (62.278 quilômetros). Foram identificadas trincas em malha e/ou remendos predominante em 34.304 quilômetros (30,8%) dos trechos avaliados. O pavimento tem afundamentos, ondulações ou buracos em 5.053 quilômetros (4,5%) e 628 quilômetros (0,6%) encontram-se completamente destruídos. Além disso, foram identificados menos de 10 mil quilômetros (8,3% da extensão) em perfeito estado, conforme demonstrado na Tabela 8 e no Gráfico 3.

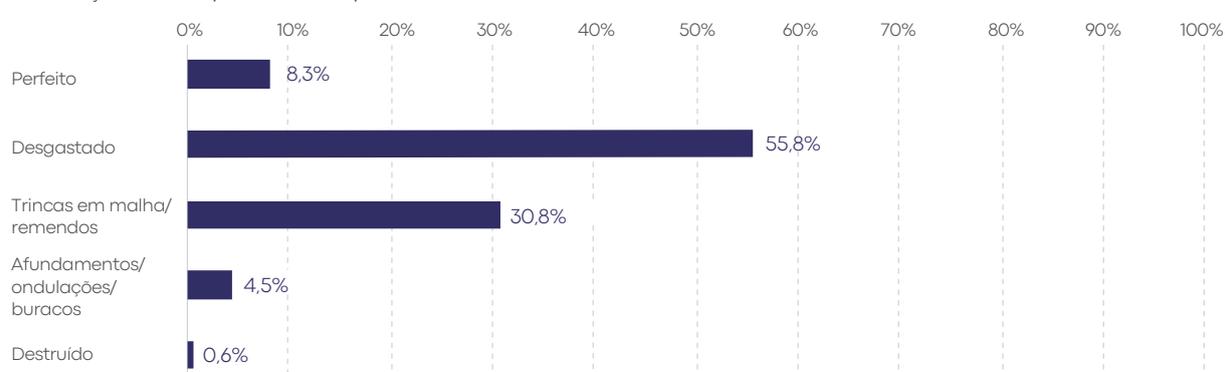
TABELA 8

Condição da superfície do Pavimento

Condição da superfície do Pavimento	Extensão total	
	km	%
Perfeito	9.239	8,3
Desgastado	62.278	55,8
Trincas em malha/remendos	34.304	30,8
Afundamentos/ondulações/buracos	5.053	4,5
Destruído	628	0,6
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 13

Condição da superfície do pavimento



4.6.1.2. Condição de rolamento

Irregularidades no pavimento ao longo da via podem afetar negativamente a experiência do usuário ao trafegar pela rodovia. A superfície em ótimo estado não gera trepidação no veículo e o motorista consegue desenvolver de forma satisfatória sua velocidade, não havendo necessidade de redução ao longo do deslocamento.

Ao avaliar os resultados de campo, observou-se que a condição de rolamento é adequada e o usuário consegue trafegar na via, sem trepidação e sem necessidade de reduzir a velocidade, em 94,9% (um total de 105.821 quilômetros) da extensão total avaliada em 2023.

Em 4,5% (5.053 quilômetros) dos trechos avaliados, a condição do rolamento é moderada. Nesses locais, foram identificadas irregularidades que provocam trepidação no veículo e fazem com que o condutor reduza a velocidade do seu veículo.

Foram detectados, ainda, 628 quilômetros (0,6%) onde a condição de rolamento é inadequada, devido às péssimas condições do estado do pavimento. O motorista, ao trafegar nesses trechos, é obrigado a reduzir de forma significativa a sua velocidade, por conta do desconforto gerado.

Essas informações detalhadas das condições de rolamento do pavimento estão disponíveis na Tabela 9 e no Gráfico 14.

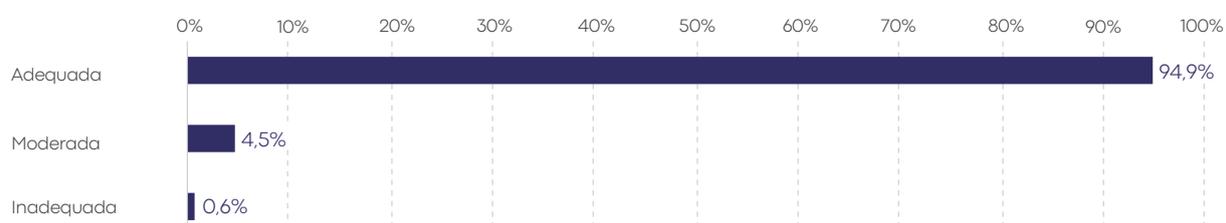
TABELA 9

Condição de rolamento

Condição de rolamento	Extensão total	
	km	%
Adequada	105.821	94,9
Moderada	5.053	4,5
Inadequada	628	0,6
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 14

Condição de rolamento



4.6.2. Sinalização

Para a classificação da Sinalização das rodovias, são avaliados o estado de conservação da sinalização horizontal (faixas centrais e laterais) e a presença de sinalização vertical (placas de regulamentação, advertência e indicação) nos locais onde elas são necessárias. Também são avaliadas a existência de elementos que podem prejudicar a visualização da placa (visibilidade) e se essas placas apresentam condições de legibilidade satisfatória, sendo possível realizar a correta leitura das informações nelas contidas.

4.6.2.1. Sinalização horizontal

4.6.2.1.1. Condição das faixas centrais

As faixas centrais têm como função orientar o sentido das vias, delimitando fluxos opostos em pistas de duplo sentido, além de regulamentar a ultrapassagem dos veículos na rodovia. Elas têm fundamental importância na segurança do tráfego e, quando obedecidas pelo usuário, podem evitar acidentes como colisões frontais.

Conforme pode ser observado na Tabela 10 e no Gráfico 15, em 47.084 quilômetros (42,2%), as faixas centrais estão visíveis e, em 55.087 quilômetros (49,4%), encontram-se desgastadas. Destaca-se que em 9.331 quilômetros (8,4%) não foram identificadas a presença dessa faixa. Essa ausência é proibida pelo código de trânsito e compromete a separação apropriada entre vias ou fluxos de tráfego, resultando em prejuízos à segurança e à realização adequada de ultrapassagens.

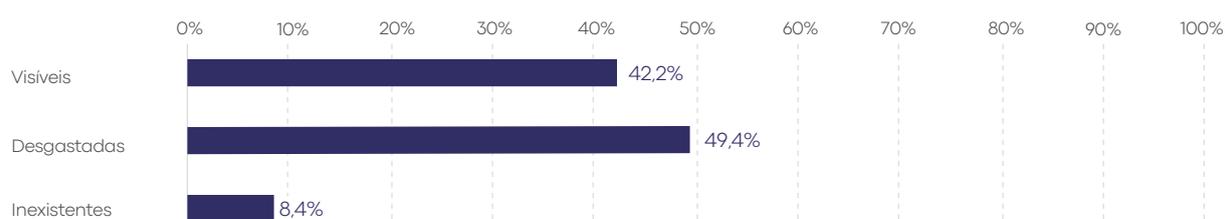
TABELA 10

Condição das faixas centrais

Condição das faixas centrais	Extensão total	
	km	%
Visíveis	47.084	42,2
Desgastadas	55.087	49,4
Inexistentes	9.331	8,4
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 15

Condição das faixas centrais



4.6.2.1.2. Condição das faixas laterais

A principal função das faixas laterais é delimitar o espaço da via destinado ao deslocamento de veículos, definindo seus limites laterais, sendo necessárias ao longo de toda a infraestrutura.

De acordo com a Tabela 11 e o Gráfico 16, ao avaliar o estado de conservação destas faixas, foram identificados 15.755 quilômetros (equivalente a 14,1%) que não possuem qualquer demarcação. Somente 37,7% (42.087 quilômetros) da extensão pesquisada encontram-se com as faixas laterais visíveis, enquanto 48,2% (53.660 quilômetros) delas estão desgastadas.

Esses problemas na identificação dos limites laterais da rodovia impactam a segurança e a orientação dos motoristas, deixando o usuário da via mais vulnerável a acidentes relacionados à saída de pista, por exemplo.

TABELA 11

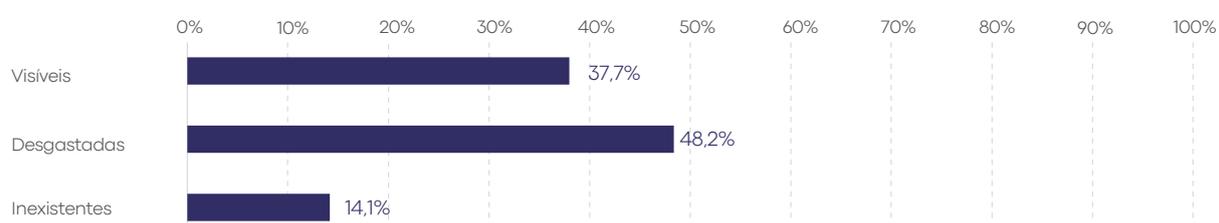
Condição das faixas laterais

Condição das faixas laterais	Extensão total	
	km	%
Visíveis	42.087	37,7
Desgastadas	53.660	48,2
Inexistentes	15.755	14,1
Total	111.502	100,0

Nota: 7 km sem avaliação.

GRÁFICO 16

Condição das faixas laterais



4.6.2.2. Sinalização vertical

4.6.2.2.1. Placas de regulamentação

As placas de regulamentação têm a finalidade de estabelecer regras e restrições específicas para o tráfego em determinadas áreas ou trechos de uma via.

Para que seja constatada a sua presença, a Pesquisa CNT de Rodovias considera, em sua metodologia, apenas a necessidade e a presença das placas de "Velocidade máxima permitida", de "Sentido de circulação da via/pista" e de "Sentido de circulação na rotatória".

Ao avaliar a presença das placas ao longo das rodovias, elas estavam presentes em 84,6% da extensão total (94.376 quilômetros) dos locais onde são necessárias, conforme apresentado na Tabela 12 e no Gráfico 17.

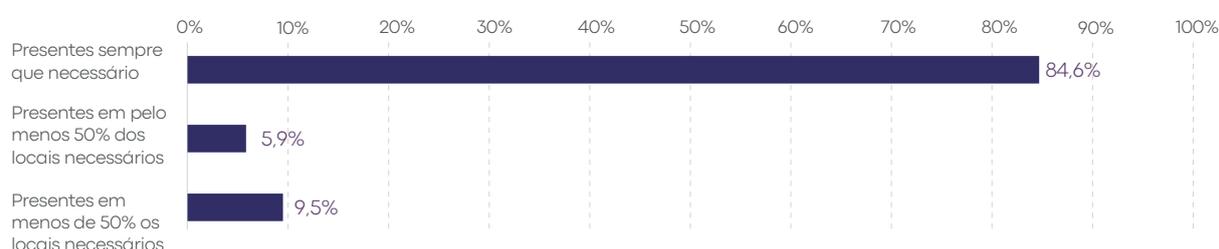
TABELA 12

Placas de regulamentação

Presença das placas de regulamentação nos locais requeridos	Extensão total	
	km	%
Presentes sempre que necessário	94.376	84,6
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	6.529	5,9
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	10.597	9,5
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 17

Placas de regulamentação



4.6.2.2.2. Placas de advertência

As placas de advertência têm como papel principal alertar os motoristas sobre condições ou situações na via que requerem atenção, redução de velocidade ou alguma outra ação.

A Pesquisa CNT de Rodovias considera, em sua metodologia, apenas alguns modelos específicos das placas de advertência, sendo elas: "Ponte estreita", "Cruz de Santo André", "Passagem de nível sem barreira" e "Passagem de nível com barreira".

A análise dos resultados revela que, em 85,3% (95.124 quilômetros) dos trechos avaliados, a instalação de placas de advertência não é necessária. Em 4.787 quilômetros (4,3%), as rodovias são devidamente sinalizadas com placas de advertência, conforme a demanda. No entanto, em 10.336 quilômetros (9,3%), a sinalização de advertência está presente em menos de 50% dos locais onde é necessária.

Esses dados podem ser consultados na Tabela 13 e Gráfico 18. Eles destacam a importância de assegurar que as placas de advertência sejam implantadas adequadamente onde se fazem necessárias para alertar os motoristas sobre situações potencialmente perigosas.

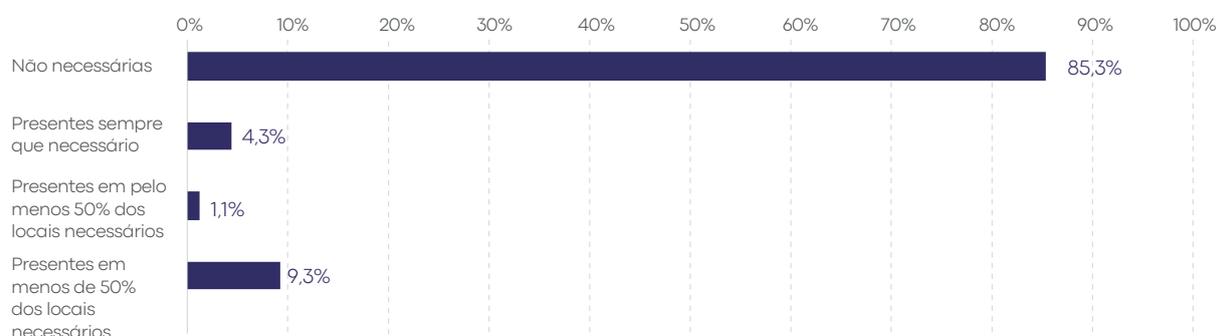
TABELA 13

Placas de advertência

Presença das placas de advertência nos locais requeridos	Extensão total	
	km	%
Não necessárias	95.124	85,3
Presentes sempre que necessário	4.787	4,3
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	1.255	1,1
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	10.336	9,3
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 18

Placas de advertência



4.6.2.2.3. Placas de indicação

As placas de indicação têm a função de fornecer informações direcionadas aos motoristas, orientando-os em relação a destinos, distâncias, serviços, pontos de interesse e outras informações relevantes.

Na Pesquisa CNT de Rodovias, a avaliação da presença de placas de indicação restringe-se àquelas que informam ao motorista a rodovia em que ele está trafegando e as que determinam a direção em que ele deve seguir (placas de identificação de sentido).

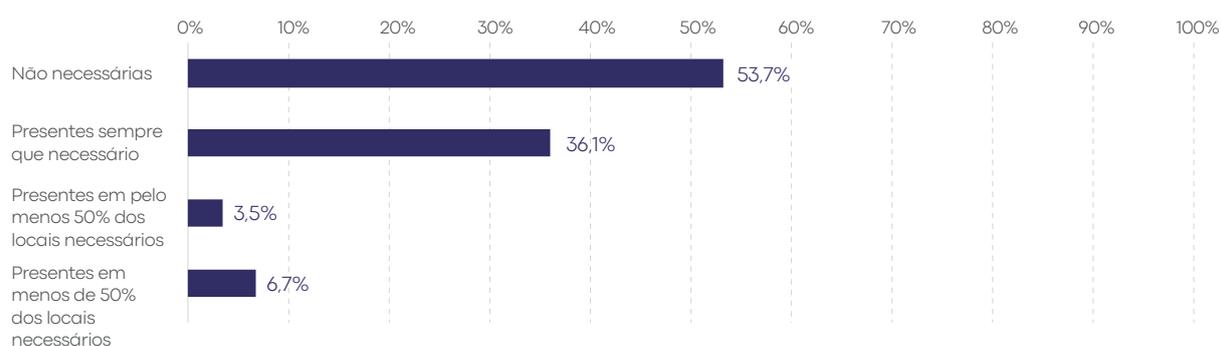
No caso das placas de indicação, elas estão presentes sempre que necessárias em 36,1% (40.210 quilômetros) da extensão avaliada. Em 3,5% (3.936 quilômetros) dos trechos, estão presentes em pelo menos 50% dos locais onde são requeridas, enquanto em 6,7% (7.473 quilômetros), são identificadas em menos de 50% dos locais requeridos.

Não existe necessidade dessas placas em 59.883 quilômetros (53,7%) da extensão total avaliada. Esses dados estão detalhados 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	59.883	53,7
Presentes sempre que necessário	40.210	36,1
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	3.936	3,5
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	7.473	6,7
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 19
Placas de indicação



4.6.2.2.4. Visibilidade das placas

Quanto à visibilidade, é avaliada a presença de qualquer tipo de vegetação que interfira na identificação da placa em tempo hábil para que o motorista possa tomar a decisão correta ao longo da sua condução.

Dos 111.502 quilômetros avaliados em 2023, em 1.112 quilômetros (1,0%) não foram identificados qualquer tipo de placa. Existe interferência de mato em 8,8% da extensão (9.759 quilômetros) e, na maioria dos trechos, 90,2% (100.631 quilômetros), as placas podem ser identificadas, por não haver cobertura de mato.

Esses resultados demonstram a importância da manutenção periódica, de forma a manter a vegetação sob controle para garantir a visibilidade e a segurança dos usuários e estão apresentados na Tabela 15 e no Gráfico 20.

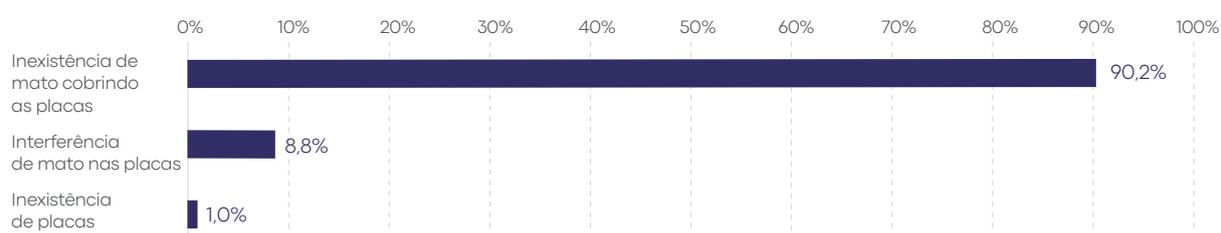
TABELA 15

Visibilidade das placas

Visibilidade das placas	Extensão total	
	km	%
Inexistência de mato cobrindo as placas	100.631	90,2
Interferência de mato nas placas	9.759	8,8
Inexistência de placas	1.112	1,0
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 20

Visibilidade das placas



4.6.2.2.5. Legibilidade das placas

As placas de sinalização precisam estar conservadas e legíveis para que possam ser lidas e interpretadas pelo motorista.

Neste sentido, observa-se que as placas estão legíveis em 92,9% (93.444 quilômetros) das rodovias avaliadas, facilitando a sua leitura e interpretação por parte do usuário da via.

Em 6,1% (6.169 quilômetros) das rodovias avaliadas as placas estão desgastadas, foram identificados também 1.018 quilômetros (1,0%) onde as placas são ilegíveis, podendo o condutor não ser capaz de realizar a leitura da placa de forma correta.

Na avaliação da legibilidade, apenas as placas classificadas como "Inexistência de mato cobrindo as placas", em visibilidade, são considerados. Esses dados estão detalhados na Tabela 16 e no Gráfico 21.

TABELA 16

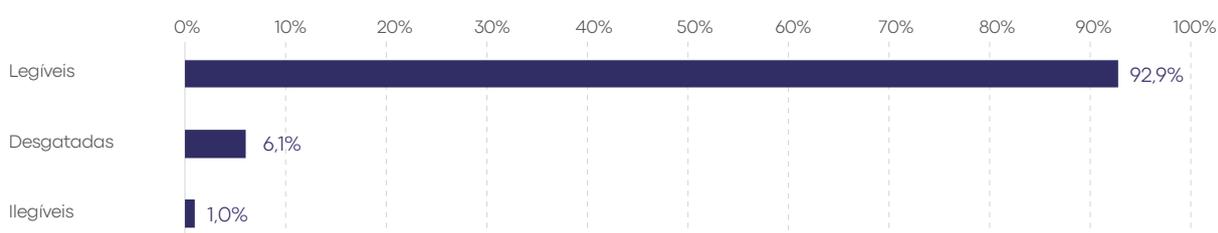
Legibilidade das placas

Legibilidade das placas	Extensão total	
	km	%
Legíveis	93.444	92,9
Desgastadas	6.169	6,1
Ilegíveis	1.018	1,0
Total	100.631	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 necessidade de instalação dos dispositivos de proteção auxiliares também é avaliada pela Pesquisa CNT de Rodovias. Na metodologia desenvolvida pela Confederação, são considerados apenas os dispositivos de proteção contínua ao longo da via, como defensas e barreiras. A sua implantação é necessária sempre quando há risco de colisão com objetos fixos ou áreas perigosas.

Na avaliação da CNT em 2023, em 44,3% (49.360 quilômetros) da extensão pesquisada, as áreas perigosas e/ou objetos físicos não possuem barreira de proteção.

A situação também é preocupante em 25,4% das vias analisadas (28.275 quilômetros), onde menos da metade das áreas perigosas e/ou objetos físicos possuem barreira de proteção. Somente em 9.519 quilômetros (8,5%) as áreas perigosas e/ou objetos físicos estavam com a devida proteção.

É importante que seja feita a instalação imediata desses dispositivos nesses locais para a proteção dos condutores.

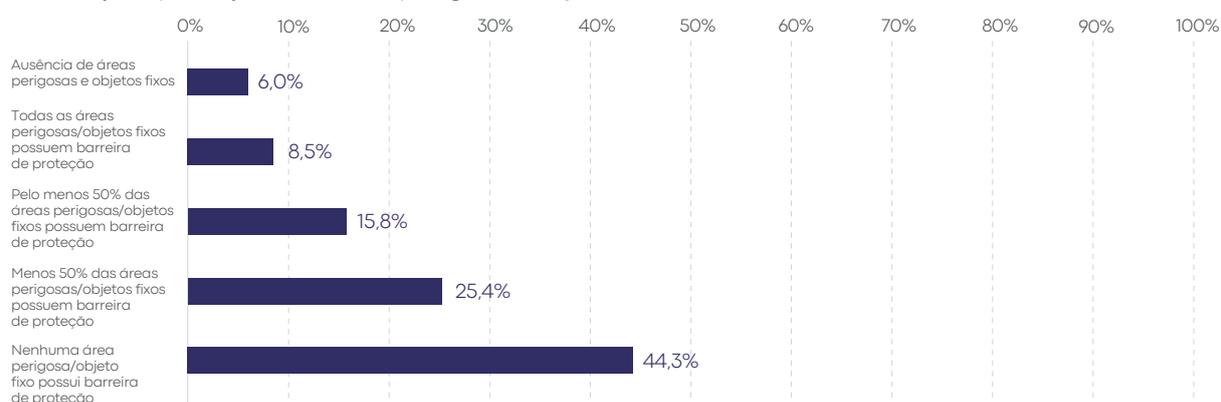
TABELA 17

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	6.702	6,0
Todas as áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	9.519	8,5
Pelo menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	17.646	15,8
Menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	28.275	25,4
Nenhuma área perigosa/objeto fixo possui barreira de proteção	49.360	44,3
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 22

Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos



4.6.3. Geometria da Via

4.6.3.1. Tipo de rodovia

Conforme já apresentado no Capítulo 1, no Brasil, predominam rodovias de pista simples. Corroborando com esse cenário, a Pesquisa CNT de Rodovias identificou que 85,0% da extensão total avaliada (94.778 quilômetros) são formadas por pista simples de mão dupla.

Em contrapartida, as rodovias de pista dupla, que incluem aquelas com canteiro central ou faixa de separação, representam apenas 14,5% da extensão pesquisada, totalizando 16.181 quilômetros. As rodovias de pista simples de mão única correspondem a 0,5% do montante pesquisado, ou seja, 543 quilômetros.

Essa predominância das pistas simples evidencia a necessidade de investimentos e readequação dessa infraestrutura, visto que o volume de circulação de veículos em muitos destes trechos já superou a capacidade total da via e a letalidade em acidentes é maior do que em trechos de pista dupla.

Esses dados detalhados podem ser encontrados na Tabela 18 e no Gráfico 23.

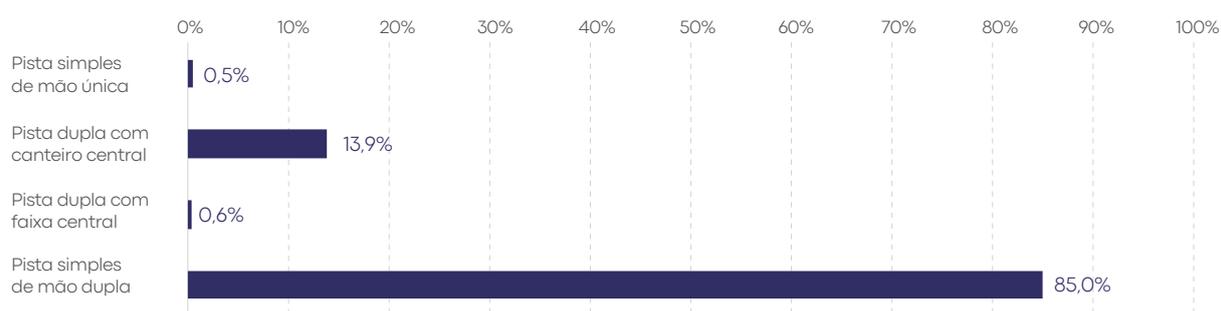
TABELA 18

Tipo de rodovia

Tipo de rodovia	Extensão total	
	km	%
Pista simples de mão única	543	0,5
Pista dupla com canteiro central	15.506	13,9
Pista dupla com faixa central	675	0,6
Pista simples de mão dupla	94.778	85,0
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 23

Tipo de rodovia



Nos locais onde predominam pistas duplas com canteiro central, 31,9% (4.948 quilômetros) possuem um canteiro com largura igual ou superior a dez metros. Em 42,4% (6.569 quilômetros), o canteiro tem entre três e dez metros. Em 25,7% (3.989 quilômetros) dessas rodovias, o canteiro tem menos de três metros.

Esses resultados, conjuntamente com a presença ou não de barreira central, estão detalhados na tabela 19 e Gráfico 24, a seguir.

TABELA 19

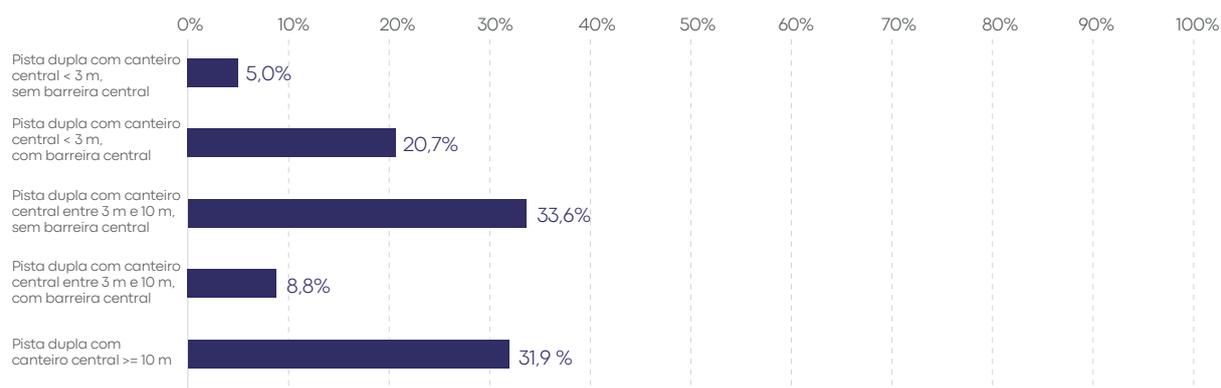
Pista dupla com canteiro central

Pista dupla com canteiro central	Extensão total	
	km	%
Pista dupla com canteiro central < 3 m, sem barreira central	774	5,0
Pista dupla com canteiro central < 3 m, com barreira central	3.215	20,7
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, sem barreira central	5.207	33,6
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, com barreira central	1.362	8,8
Pista dupla com canteiro central >= 10 m	4.948	31,9
Total	15.506	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

O perfil se refere ao desenho ou à caracterização das rodovias em termos de sua elevação e inclinação ao longo do trajeto. Na Pesquisa CNT de Rodovias, o perfil é categorizado como plano ou ondulado/montanhoso.

Entre as rodovias avaliadas em 2023, predomina o perfil ondulado/montanhoso em 61.404 quilômetros (55,1%). O perfil plano representa 44,9% (50.098 quilômetros) da extensão pesquisada, conforme pode ser verificado na Tabela 20 e no Gráfico 25.

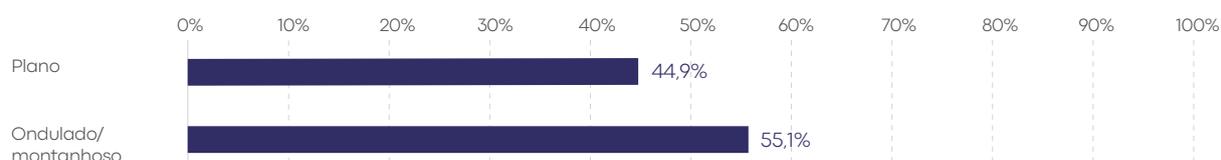
TABELA 20

Perfil da rodovia

Perfil da rodovia	Extensão total	
	km	%
Plano	50.098	44,9
Ondulado/montanhoso	61.404	55,1
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 25

Perfil de rodovia



4.6.3.3. Presença e condição da faixa adicional de subida

As faixas adicionais são elementos viários utilizados em pistas simples de mão dupla no intuito de facilitar a ultrapassagem e melhorar a fluidez onde o perfil da rodovia é ondulado ou montanhoso. Na avaliação realizada pela CNT em 2023, 35.391 quilômetros (29,8%) de rodovias que seguem este critério — perfil ondulado/montanhoso e pista simples de mão dupla — não possuem faixas adicionais. (Tabela 21 e Gráfico 26).

TABELA 21

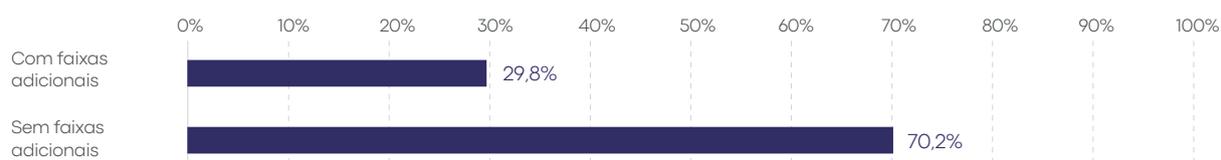
Presença da faixa adicional

Presença de faixa adicional	Extensão total	
	km	%
Com faixas adicionais	15.038	29,8
Sem faixas adicionais	35.391	70,2
Total	50.429	100,0

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

GRÁFICO 26

Presença da faixa adicional



Onde foi identificada a presença da faixa adicional (15.038 quilômetros), 75,0% (11.274 quilômetros) delas estão em boas condições, proporcionando um auxílio eficaz para que os veículos de menor velocidade e/ou mais pesados se direcionem a essas faixas e permitam a ultrapassagem dos demais de forma segura.

No entanto, há 23,9% (3.596 quilômetros) com faixas adicionais apresentando deficiências e, em 1,1% (168 quilômetros), elas estão tão deterioradas que não podem ser utilizadas ao longo da via (Tabela 22 e Gráfico 27).

TABELA 22

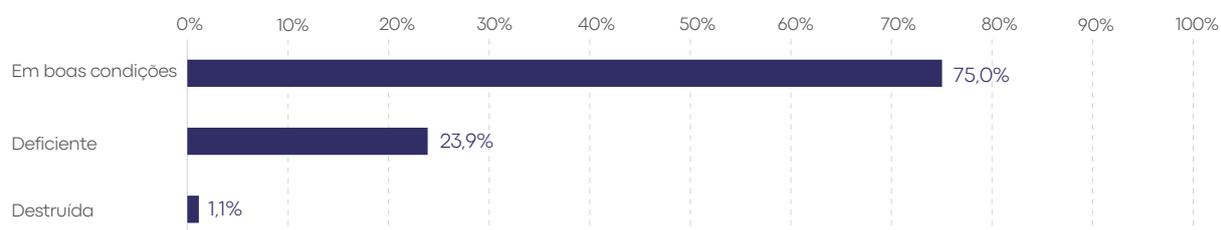
Condição da faixa adicional

Condição da faixa adicional	Extensão total	
	km	%
Em boas condições	11.274	75,0
Deficiente	3.596	23,9
Destruída	168	1,1
Total	15.038	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, chamados de obras de arte especiais, são implantados para sobrepor barreiras físicas que interfiram na trafegabilidade da via, podendo-se citar como exemplo cursos d'água, desníveis ou outras vias.

Dentre os trechos avaliados, em 52,7% (58.742 quilômetros) da extensão total foi identificada a presença dessas obras de arte, como pode ser vista na Tabela 23 e no Gráfico 28.

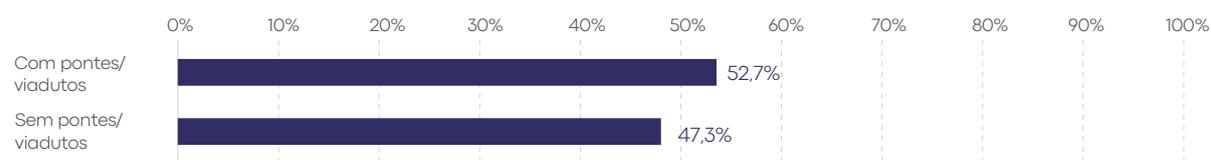
TABELA 23

Presença de pontes e viadutos

Presença de pontes/viadutos	Extensão total	
	km	%
Com pontes/viadutos	58.742	52,7
Sem pontes/viadutos	52.760	47,3
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 28

Presença de pontes e viadutos



A Pesquisa CNT de Rodovias identifica também a existência de acostamento, a presença e integridade das barreiras laterais (defensas de pontes e viadutos) e a presença de defensas de cabeceira nessas obras de arte especiais.

Nos trechos onde há pontes ou viadutos, em 73,8% (43.364 quilômetros) predominam obras de arte sem acostamento; em 35,5% (20.862 quilômetros) não há proteção de cabeceira; e em 10,7% (6.304 quilômetros) não há proteção lateral, como indicado nas Tabelas 24, 25 e 26 e nos Gráficos 29, 30 e 31 respectivamente.

Esse detalhamento fornece informações importantes, que contribuem para um entendimento melhor da infraestrutura rodoviária existente.

TABELA 24

Presença de acostamento

Presença de acostamento	Extensão total	
	km	%
Com acostamento	15.378	26,2
Sem acostamento	43.364	73,8
Total	58.742	100,0

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

GRÁFICO 29

Presença de acostamento

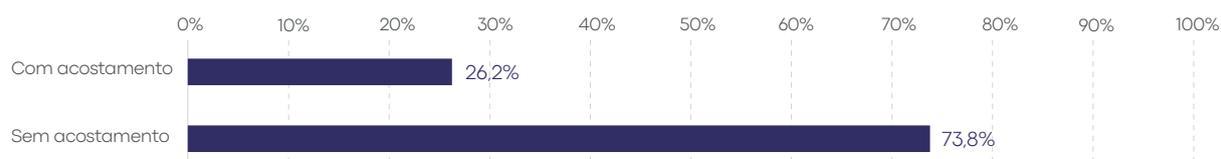


TABELA 25

Presença de proteção de cabeceira em pontes e viadutos

Presença de proteção de cabeceira	Extensão total	
	km	%
Com proteção de cabeceira	37.880	64,5
Sem proteção de cabeceira	20.862	35,5
Total	58.742	100,0

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

GRÁFICO 30

Presença de proteção de cabeceira

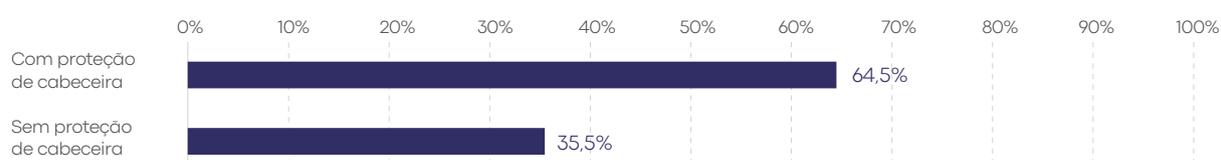


TABELA 26

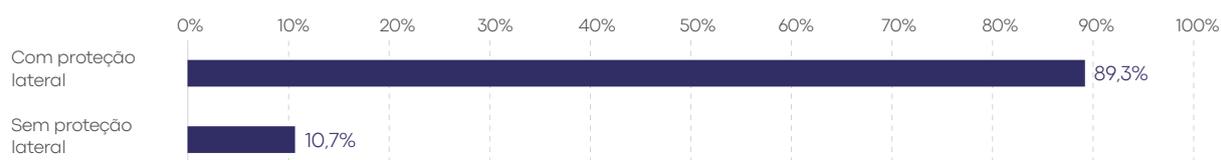
Presença de proteção lateral em pontes e viadutos

Presença de proteção lateral	Extensão total	
	km	%
Com proteção lateral	52.438	89,3
Sem proteção lateral	6.304	10,7
Total	58.742	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

As curvas perigosas caracterizam-se por possuírem raios pequenos e ângulos acentuados, implicando maior risco aos usuários em seu deslocamento.

Segundo os resultados da Pesquisa CNT de Rodovias, as curvas perigosas estão presentes em 26,5% (29.507 quilômetros) da extensão avaliada.

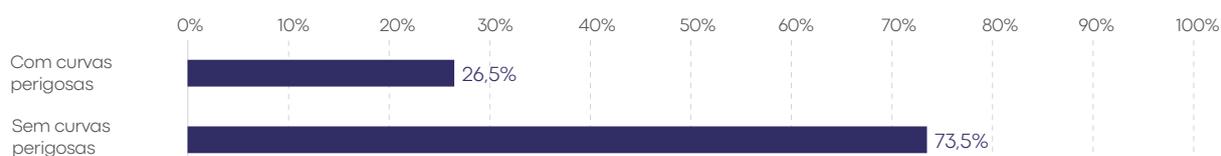
TABELA 27

Presença de curvas perigosas

Presença de curvas perigosas	Extensão total	
	km	%
Com curvas perigosas	29.507	26,5
Sem curvas perigosas	81.995	73,5
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 32

Presença de curvas perigosas



4.6.3.5.1. Condição das curvas perigosas

Por conta dos riscos associados às curvas perigosas, a sua sinalização de advertência se torna obrigatória, alertando, assim, o condutor para uma possível redução de velocidade, visto que os acidentes em curvas perigosas estão relacionados, na maioria dos casos, à condução em uma velocidade superior à permitida.

Embora necessárias ao longo de todos os trechos em que há curva perigosa, constata-se que, em 27,1% da extensão com essas curvas (equivalente a 7.986 quilômetros), elas não possuem placa de advertência.

Ressalta-se a necessidade de melhorar a sinalização nesses trechos, com a implantação das placas, para garantir a segurança dos motoristas e reduzir um dos riscos associados às curvas perigosas.

TABELA 28

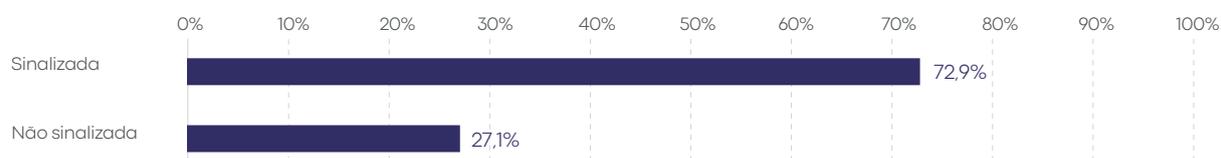
Sinalização das curvas perigosas

Sinalização das curvas perigosas	Extensão total	
	km	%
Sinalizada	21.521	72,9
Não sinalizada	7.986	27,1
Total	29.507	100,0

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

GRÁFICO 33

Sinalização das curvas perigosas



4.6.3.6. Acostamento

A Pesquisa CNT de Rodovias avalia a presença e as condições de conservação do acostamento, já que sua existência e estado adequados possibilitam o uso por parte do condutor em situações de emergência.

Além disso, o acostamento serve como uma camada de proteção adicional à estrutura principal da rodovia. Portanto, desempenha um papel crucial na segurança e na funcionalidade da via.

No entanto, é preocupante observar que, em 46,9% da extensão total avaliada em 2023 (52.253 quilômetros), não foi identificada a presença de acostamento. Do restante da extensão avaliada, 58.748 quilômetros (52,7%) apresentam acostamento pavimentado e 501 quilômetros (0,4%) possuem acostamento não pavimentado, como pode ser verificado na Tabela 29 e no Gráfico 34.

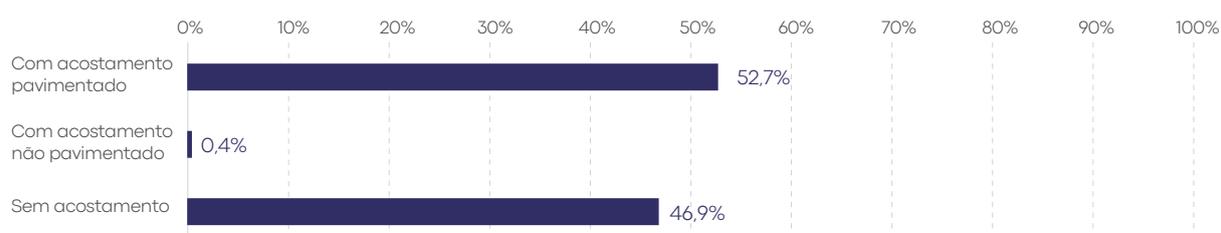
TABELA 29

Presença de acostamento

Presença de acostamento	Extensão total	
	km	%
Com acostamento pavimentado	58.748	52,7
Com acostamento não pavimentado	501	0,4
Sem acostamento	52.253	46,9
Total	111.502	100,0

GRÁFICO 34

Presença de acostamento



4.6.3.6.1. Condição do acostamento

Além de presente, o acostamento precisa estar em bom estado de conservação para que seja possível utilizá-lo como área de escape sempre que necessário e quando há situação de risco na via principal em que se trafega.

Em 2023, foram identificados problemas que prejudicam a utilização adequada do acostamento em 12,3% da extensão (7.291 quilômetros) onde ele está presente. Em outros 1.232 km (2,1%), o acostamento está presente, mas destruído, impossibilitando sua utilização. Estes dados podem ser vistos na Tabela 30 e no Gráfico 35.

TABELA 30

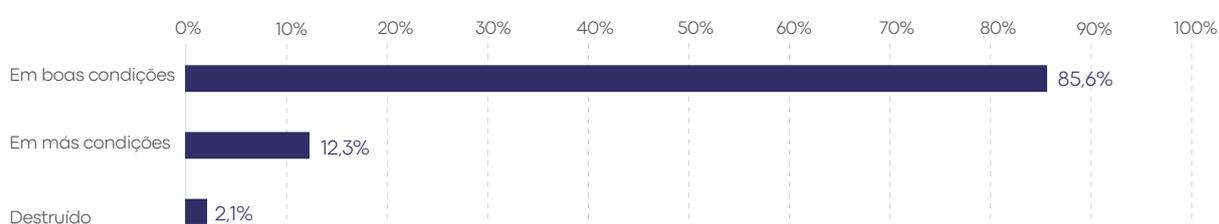
Condição do acostamento

Condição do acostamento	Extensão total	
	km	%
Em boas condições	50.726	85,6
Em más condições	7.291	12,3
Destruido	1.232	2,1
Total	59.249	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

Os pontos críticos são situações atípicas que surgem ao longo da rodovia de forma inesperada e trazem riscos e/ou prejudicam a fluidez do tráfego. Os principais pontos críticos identificados na Pesquisa CNT de Rodovias são: queda de barreira, ponte caída, erosão na pista, buraco grande, ponte estreita e outros³⁴.

Além da sua identificação, eles são classificados quanto à sinalização, registrados fotograficamente e georreferenciados. Desta forma, é possível acompanhar a sua evolução a cada nova edição da Pesquisa.

Em 2023, foram identificados um total de 2.648 pontos críticos. Destes, 1.803 ocorrências registradas foram de buraco grande; 504, erosão na pista; 207, quedas de barreira; 67, pontes estreitas; 5, pontes caídas; e outras 62, situações atípicas.

TABELA 31

Pontos críticos

Ponto crítico	Nº de ocorrências
Queda de barreira	207
Ponte caída	5
Erosão na pista	504
Buraco grande	1.803
Ponte estreita	67
Outros	62

³⁴ 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.



5. Resultados por Tipo de Gestão

Ao avaliar as condições das rodovias por tipo de gestão, a Pesquisa CNT de Rodovias tem identificado que as sob gestão concedida apresentam melhores resultados comparados aos daquelas sob gestão pública. Isso tem sido fruto do volume de investimento tanto privado quanto público nas rodovias

De forma mais eficiente e com menos burocracia, a iniciativa privada tem conseguido aplicar os recursos necessários em intervenções que garantam a qualidade das rodovias por um tempo maior. Além dessa eficiência, o volume investido por quilômetro também tem sido maior comparado aos aportes públicos destinados para o mesmo fim.

5.1. Estado Geral

Em 2023, foram percorridos e avaliados um total de 85.409 quilômetros (76,6%) de rodovias públicas e 26.093 quilômetros (23,4%) de rodovias sob gestão concedida.

As rodovias sob gestão pública apresentam algum tipo de deficiência em 77,1% (65.835 quilômetros) de sua extensão, sendo categorizadas como Regular Ruim ou Péssimo no Estado Geral. Apenas 22,9% (19.574 quilômetros) estão em condições adequadas (Ótimo ou Bom).

As rodovias sob gestão concedida apresentam qualidade superior àquelas sob gestão pública. Do total avaliado, 64,1% (16.738 quilômetros) estão classificados em Ótimo ou Bom no Estado Geral. A condição Regular está presente em 31,5% (8.225 quilômetros) e apenas 4,4% (1.130 quilômetros), Ruim ou Péssimo.



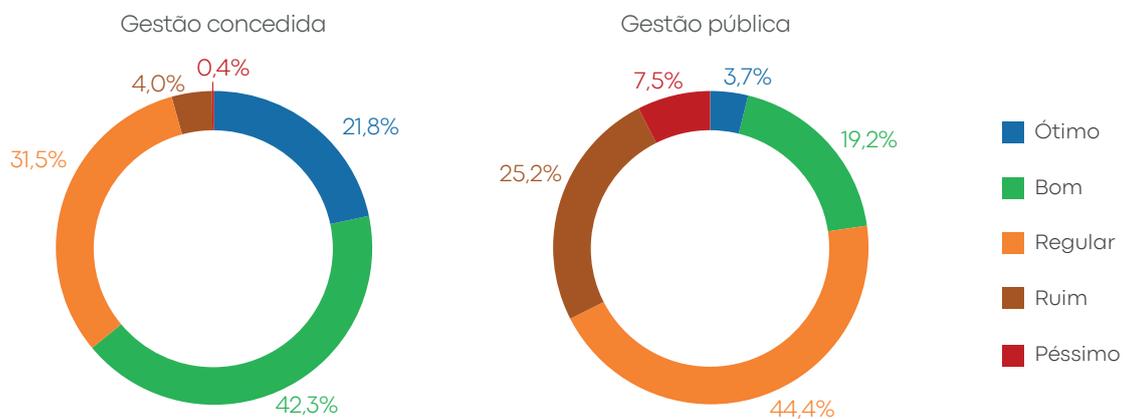
TABELA 32

Classificação do Estado Geral – Gestões concedida e pública

Estado Geral	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Ótimo	5.701	21,8	3.148	3,7
Bom	11.037	42,3	16.426	19,2
Regular	8.225	31,5	37.899	44,4
Ruim	1.032	4,0	21.553	25,2
Péssimo	98	0,4	6.383	7,5
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 36

Classificação do Estado Geral – Gestões concedida e pública



5.2. Pavimento

A diferença da qualidade do Pavimento também é verificada entre as rodovias públicas e concedidas. Enquanto nas rodovias sob gestão concedida o percentual de rodovias classificadas como Ótimo ou Bom é de 67,0% (17.484 quilômetros), nas sob gestão pública este percentual é de apenas 36,0% (30.711 quilômetros).

Nas rodovias concedidas, o Pavimento está Regular em 25,7% (6.716 quilômetros); Ruim, em 6,9% (1.798 quilômetros); e Péssimo, em 0,4% (95 quilômetros).

No caso das rodovias sob gestão pública, o Pavimento é Regular em 36,8% (31.490 quilômetros); Ruim, em 19,8% (16.888 quilômetros); e Péssimo, em 7,4% (6.320 quilômetros) do total avaliado.

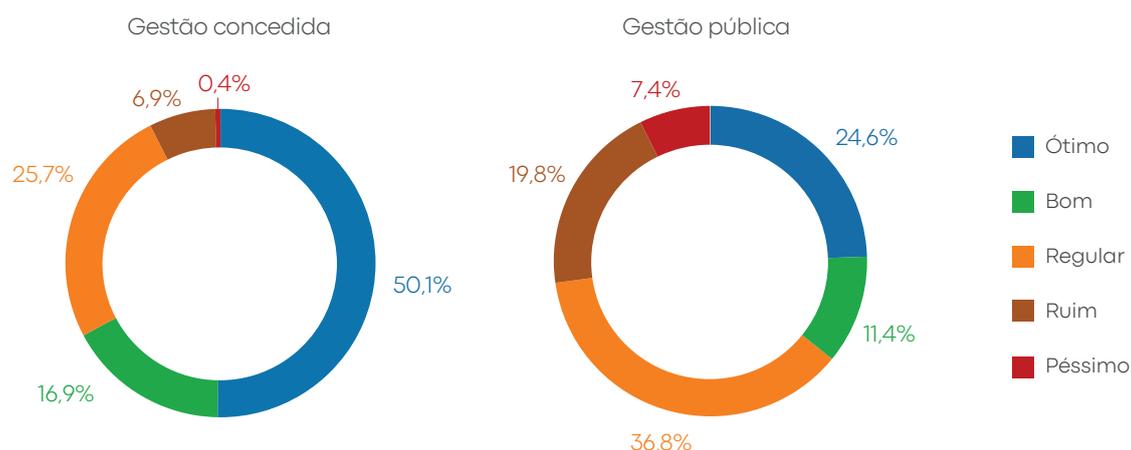
TABELA 33

Classificação do Pavimento – Gestões concedida e pública

Pavimento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Ótimo	13.087	50,1	21.000	24,6
Bom	4.397	16,9	9.711	11,4
Regular	6.716	25,7	31.490	36,8
Ruim	1.798	6,9	16.888	19,8
Péssimo	95	0,4	6.320	7,4
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 37

Classificação do Pavimento – Gestões concedida e pública



5.3. Sinalização

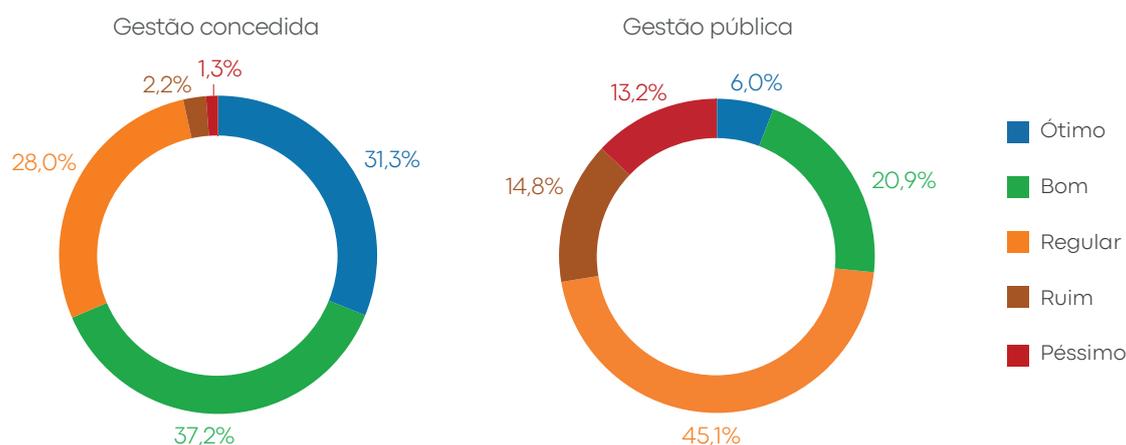
Ao avaliar a condição da Sinalização na extensão rodoviária sob gestão pública, a maioria, 73,1% (62.502 quilômetros), teve avaliação negativa, sendo que em 45,1% a condição avaliada é Regular (38.523 quilômetros); 14,8%, Ruim (12.680 quilômetros); e 13,2%, Péssimo (11.229 quilômetros).

Nas rodovias sob gestão concedida, a avaliação positiva é maior do que nas públicas e é equivalente a 68,5% (17.872 quilômetros) da extensão total pesquisada. Há um total de 8.170 quilômetros (31,3%) classificados como Ótimo e 9.702 classificados como Bom (37,2%).

TABELA 34
Classificação da Sinalização – Gestões concedida e pública

Sinalização	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Ótimo	8.170	31,3	5.092	6,0
Bom	9.702	37,2	17.815	20,9
Regular	7.307	28,0	38.523	45,1
Ruim	587	2,2	12.680	14,8
Péssimo	327	1,3	11.299	13,2
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 38
Classificação da Sinalização – Gestões concedida e pública



5.4. Geometria da Via

Ao analisar a condição da Geometria da Via nas rodovias sob concessão, foram identificados que 59,3% dos 26.093 quilômetros estão Ótimo ou Bom. A situação é Regular em 6.694 quilômetros (25,7%); Ruim, em 3.001 quilômetros (11,5%); e Péssimo, em 925 quilômetros (3,5%).

No caso das rodovias públicas, a qualidade da Geometria da Via é considerada Ótimo ou Bom em apenas 26,3% (22.478 quilômetros) da extensão avaliada. Em 73,7% da extensão (62.931 quilômetros), a Geometria da Via foi considerada Regular (25,4%), Ruim (26,9%) ou Péssima (21,4%).

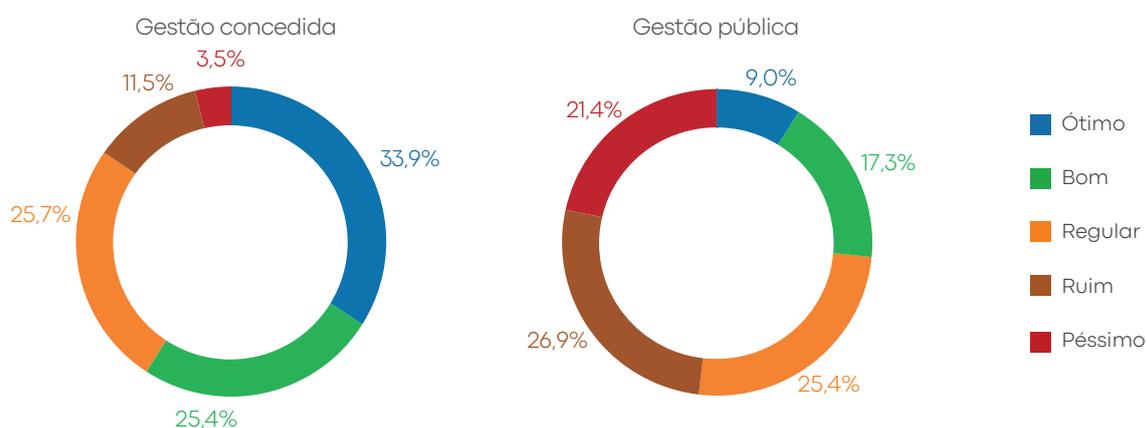
TABELA 35

Classificação da Geometria da Via – Gestões concedida e pública

Geometria da Via	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Ótimo	8.835	33,9	7.680	9,0
Bom	6.638	25,4	14.798	17,3
Regular	6.694	25,7	21.664	25,4
Ruim	3.001	11,5	22.986	26,9
Péssimo	925	3,5	18.281	21,4
Total	26.093	100,0	85.409	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

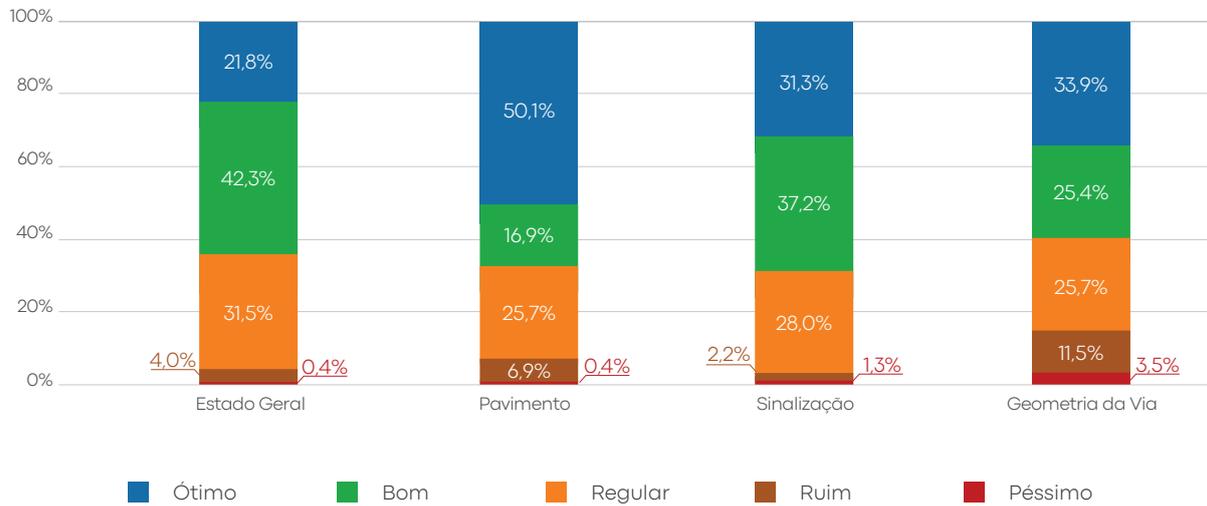
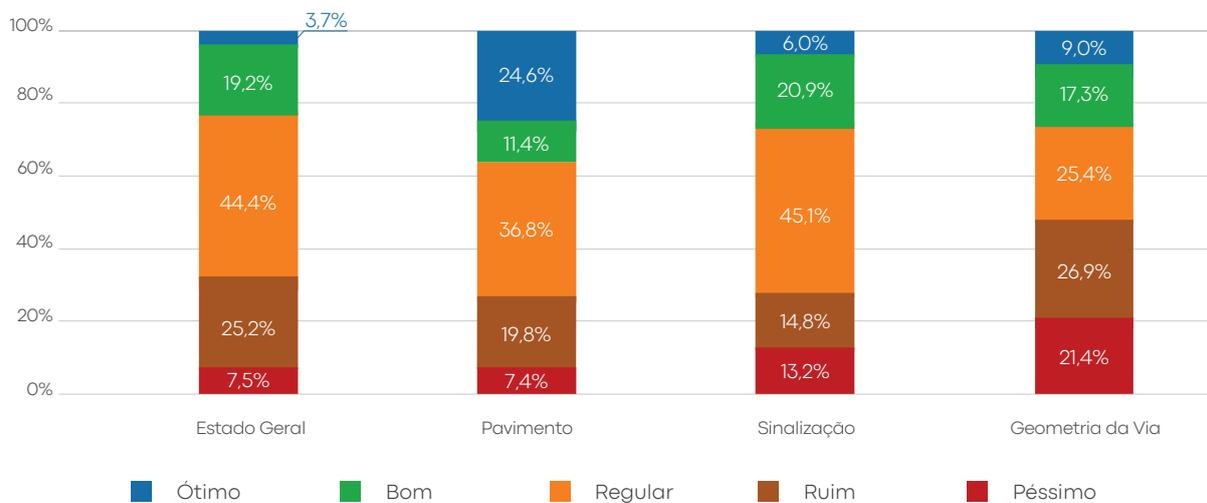


GRÁFICO 41

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

As rodovias concedidas apresentam um desempenho um pouco melhor em termos de qualidade da superfície do pavimento em relação às rodovias públicas, com 10,6% (2.771 quilômetros) sendo avaliados como perfeitos.

A maioria, ou seja, 64,4% (16.785 quilômetros), apresenta algum tipo de desgaste. Além disso, 24,5% (6.397 quilômetros) têm trincas em malha ou remendos e apenas 0,5% (130 quilômetros) possuem afundamentos, ondulações ou buracos.

Ao avaliar as rodovias sob gestão pública, observa-se que apenas 7,6% (6.468 quilômetros) de sua extensão estão em perfeito estado de conservação, enquanto 53,2% (45.493 quilômetros) têm algum tipo de desgaste. Predominam trincas em malha ou remendos em 32,7% da extensão (27.907 quilômetros). Afundamento, ondulações ou buracos em 5,8% (4.923 quilômetros) e 0,7% (618 quilômetros) está completamente destruída.

Apenas 10 quilômetros das rodovias concedidas estão totalmente destruídos. Nas rodovias públicas, essa extensão é de 618 quilômetros.

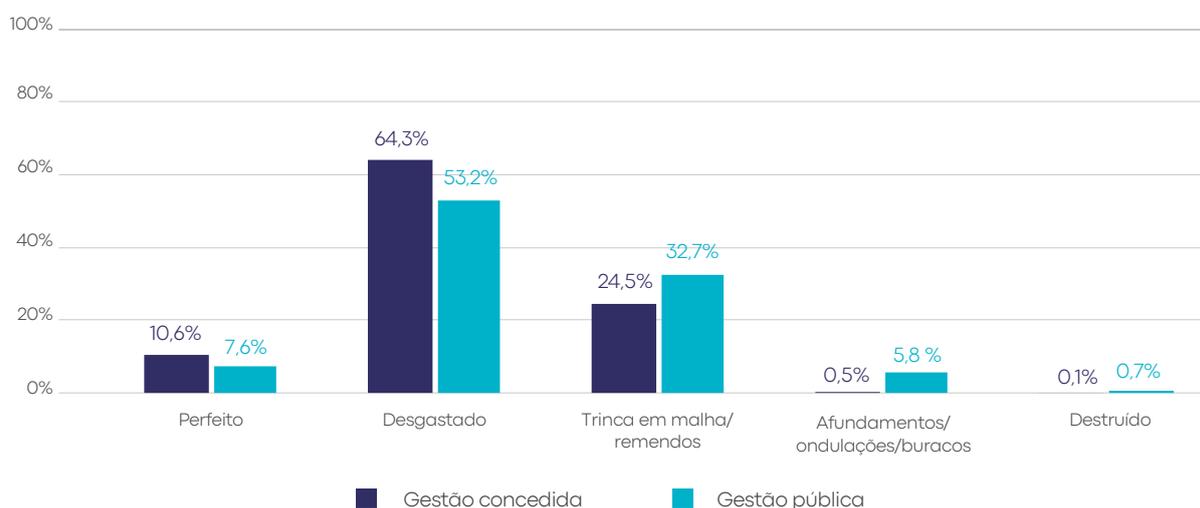
TABELA 36

Condição da superfície do Pavimento – Gestões concedida e pública

Condição de superfície do Pavimento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Perfeita	2.771	10,6	6.468	7,6
Desgastada	16.785	64,3	45.493	53,2
Trinca em malha/remendos	6.397	24,5	27.907	32,7
Afundamentos/ondulações/buracos	130	0,5	4.923	5,8
Destruída	10	0,1	618	0,7
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 42

Condição da superfície do pavimento – Gestões concedida e pública



5.6.1.2. Condição de rolamento

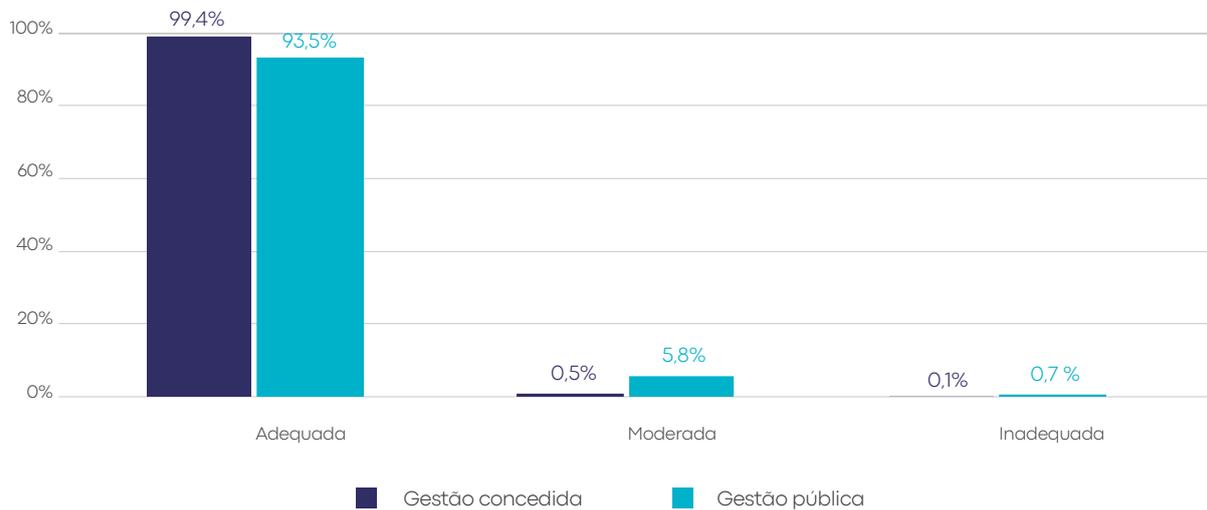
Tanto nas rodovias concedidas quanto nas rodovias públicas avaliadas, a condição da superfície do pavimento permite que o motorista se desloque de forma adequada na maior parte do tempo, sem que haja motivos para redução significativa da velocidade. Isso é evidenciado pelo fato de que 99,5% (25.953 quilômetros) das rodovias concedidas e 93,5% (79.868 quilômetros) das rodovias públicas apresentam condições adequadas de rolamento.

Esses números refletem a importância de se manter as rodovias em boas condições, independentemente de seu modelo de gestão, garantindo viagens seguras e eficientes.

TABELA 37
Condição de rolamento – Gestões concedida e pública

Condição de rolamento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Adequada	25.953	99,4	79.868	93,5
Moderada	130	0,5	4.923	5,8
Inadequada	10	0,1	618	0,7
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

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 visibilidade das faixas centrais nas rodovias revela uma diferença significativa entre a qualidade das rodovias sob gestão concedida e as sob gestão pública. Em 65,5% (17.098 quilômetros) das rodovias sob gestão concedida, as faixas centrais são predominantemente visíveis, enquanto apenas 35,1% (29.986 quilômetros) das rodovias públicas apresentam essa característica.

Um total de 9.331 quilômetros de rodovias avaliadas estão sem faixas centrais, sendo 9.093 quilômetros localizados em rodovias sob gestão pública e 238 quilômetros, em rodovias concedidas.

Essa falta de sinalização contraria o disposto no artigo 88 do CTB, que estabelece a obrigatoriedade da pintura das faixas centrais para orientar o tráfego de maneira segura.

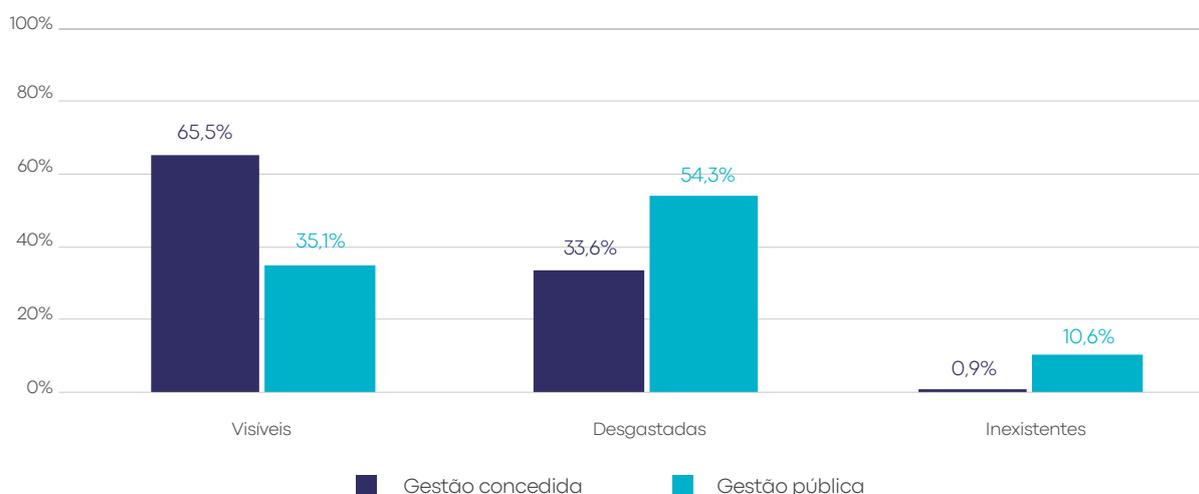
TABELA 38

Condição das faixas centrais – Gestões concedida e pública

Condição das faixas centrais	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Pintura da faixa visível	17.098	65,5	29.986	35,1
Pintura da faixa desgastada	8.757	33,6	46.330	54,3
Pintura da faixa inexistente	238	0,9	9.093	10,6
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 44

Condição da faixas centrais – Gestões concedida e pública



5.6.2.1.2. Condição das faixas laterais

Ao analisar a condição das faixas laterais em 2023, observa-se mais uma vez a diferença da qualidade entre as rodovias sob gestão concedida e as rodovias públicas.

Nas rodovias sob gestão pública, em 31,1% (26.589 quilômetros), as faixas laterais estão visíveis; 51,1% (43.595 quilômetros) demonstram desgaste; e em 17,8% (15.225 quilômetros) da extensão, as faixas laterais simplesmente não existem.

Por outro lado, nas rodovias sob gestão concedida, a situação é bem diferente. Em 59,4% (15.498 quilômetros) da extensão, as faixas laterais encontram-se visíveis; 38,6% (10.065 quilômetros) evidenciam desgaste; e apenas 2,0% (530 quilômetros) estão sem qualquer marcação de faixas laterais.

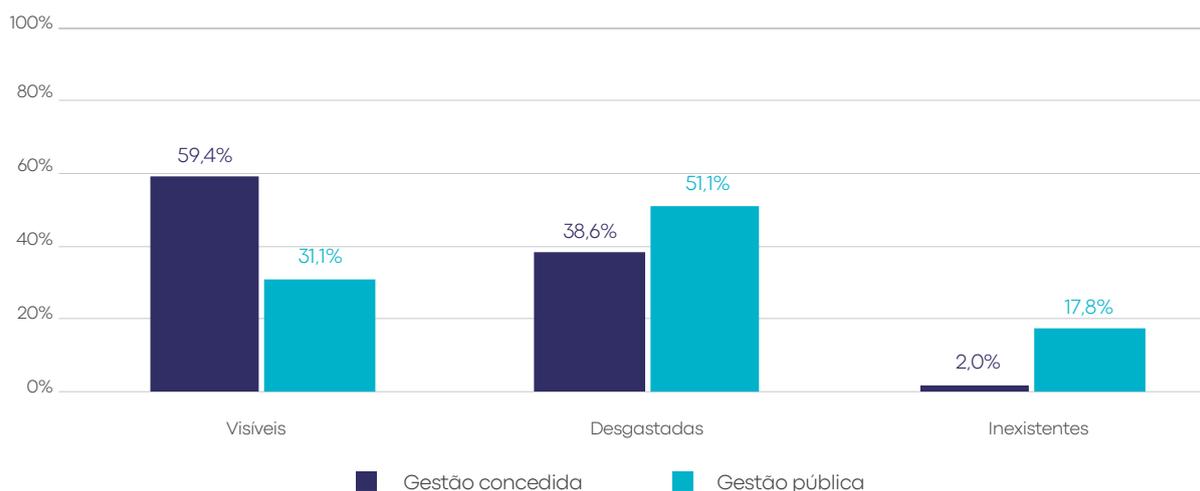
TABELA 39

Condição das faixas laterais – Gestões concedida e pública

Condição das faixas laterais	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Visíveis	15.498	59,4	26.589	31,1
Desgastadas	10.065	38,6	43.595	51,1
Inexistentes	530	2,0	15.225	17,8
Total	26.093	100,0	85.409	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

No que diz respeito à presença das placas de regulamentação nas rodovias, podemos observar a diferença entre as sob gestão concedida e pública.

Em 92,4% da extensão avaliada (24.110 quilômetros) das rodovias concedidas, as placas de regulamentação estão presentes sempre que necessário. Nas rodovias sob gestão pública, esse percentual é um pouco menor, 82,2% (70.266 quilômetros).

No entanto, há áreas que requerem atenção, onde a presença das placas de regulamentação está abaixo do necessário. Em 3,4% (888 quilômetros) da extensão das rodovias concedidas e 11,4% (9.709 quilômetros) da extensão das rodovias públicas, as placas de regulamentação estão presentes em menos de 50% dos locais onde são exigidas.

Essa ausência de sinalização de regulamentação pode representar um desafio significativo para a segurança e a orientação dos motoristas, reforçando a importância de melhorar a implantação e manutenção adequada das placas nos locais onde são necessárias.

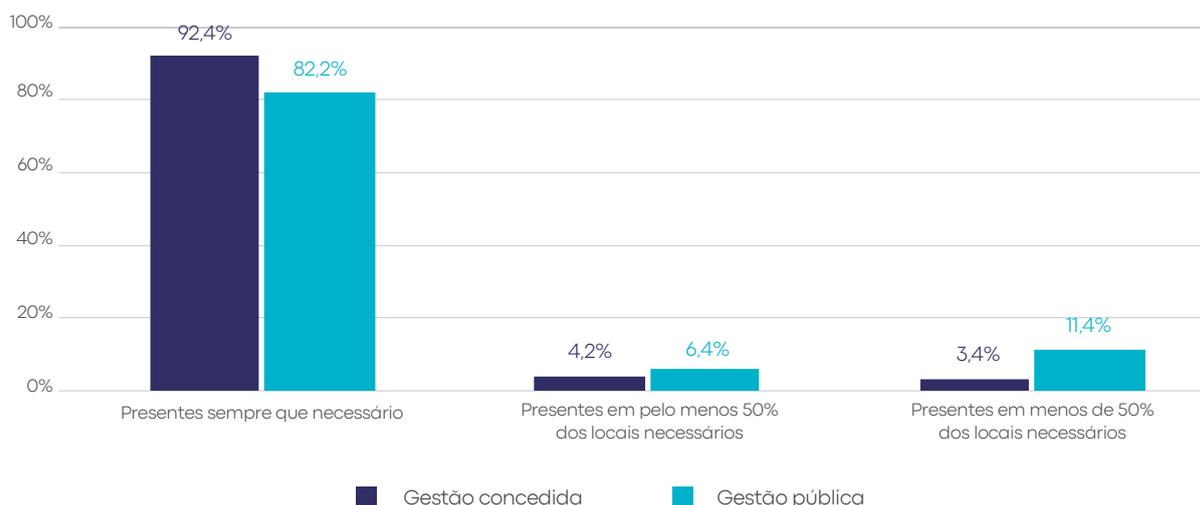
TABELA 40

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	24.110	92,4	70.266	82,2
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	1.095	4,2	5.434	6,4
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	888	3,4	9.709	11,4
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 46

Placas de regulamentação – Gestões concedida e pública



5.6.2.2.2. Placas de advertência

Na avaliação das rodovias, observa-se que, na maioria delas, tanto nas concedidas quanto nas públicas, não há muitos locais que exijam a utilização de placas de advertência³⁵. Especificamente, em 84,7% das rodovias concedidas e 85,5% das rodovias públicas respectivamente, não foi identificada a necessidade de instalação desse modelo de placa.

Em apenas 7,0% (1.829 quilômetros) das rodovias concedidas, as placas de advertência estão presentes sempre que necessárias, alertando adequadamente os motoristas sobre condições específicas da rodovia. Nas rodovias sob gestão pública, esse percentual de presença é menor, 3,5% (2.958 quilômetros).

A presença adequada de placas de advertência é essencial para informar os motoristas sobre perigos potenciais, restrições e outras informações relevantes.

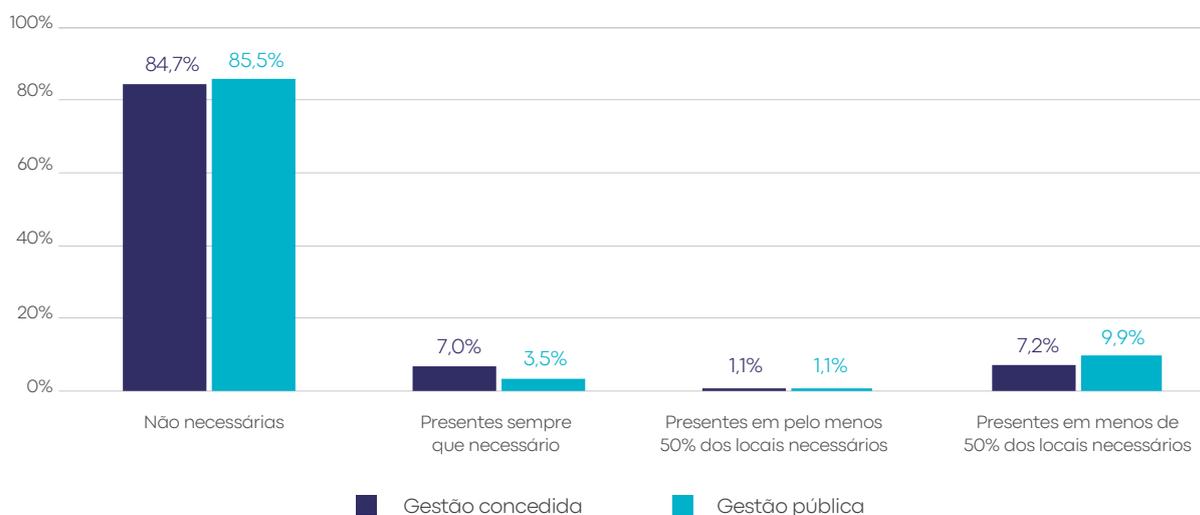
TABELA 41

Placas de advertência – Gestões concedida e pública

Presença das placas de advertência nos locais requeridos	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Não necessárias	22.099	84,7	73.025	85,5
Presentes sempre que necessário	1.829	7,0	2.958	3,5
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	280	1,1	975	1,1
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	1.885	7,2	8.451	9,9
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 47

Placas de advertência – Gestões concedida e pública



³⁵ Placas de advertência exigidas na 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

Na maior parte da extensão avaliada sob gestão concedida, 51,2% (13.347 quilômetros), as placas de indicação³⁶ estão sempre presentes nos locais em que são necessárias. Foram também identificadas situações em que as placas não são necessárias, em 39,5% (10.302 quilômetros) da extensão total avaliada.

A maioria dos trechos públicos não exige a presença desse tipo de placa (58,0%). Por outro lado, em apenas 31,5% (26.863 quilômetros) da extensão onde ela é necessária foi identificada a sua presença nas rodovias sob gestão pública.

Ressalta-se aqui a importância de garantir que as placas de indicação sejam adequadamente instaladas onde necessário, a fim de fornecer informações essenciais aos motoristas.

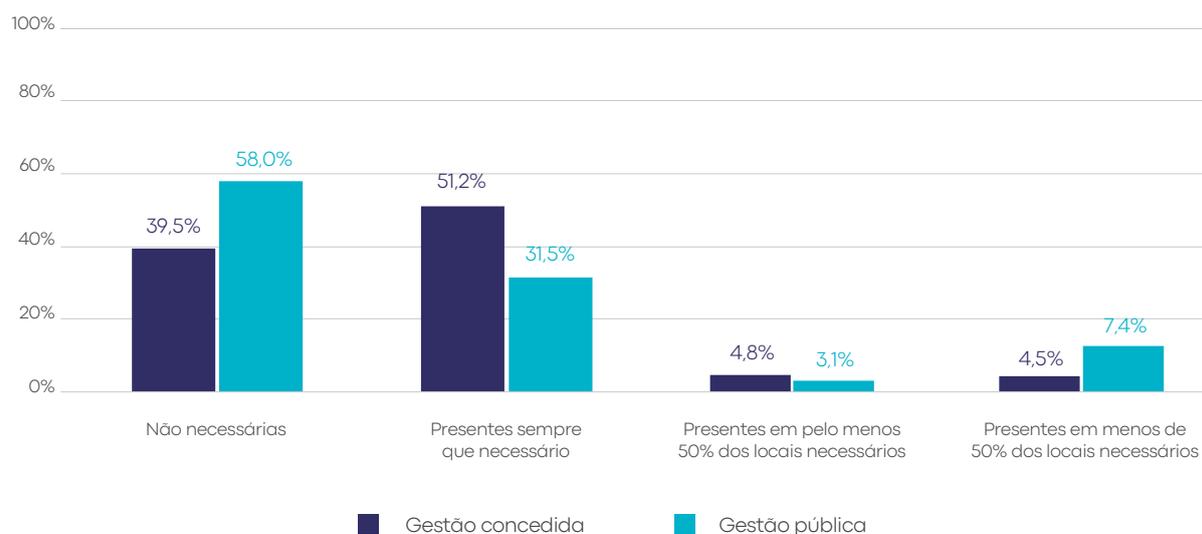
TABELA 42

Placas de indicação – Gestões concedida e pública

Presença das placas de indicação nos locais requeridos	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Não necessárias	10.302	39,5	49.581	58,0
Presentes sempre que necessário	13.347	51,2	26.863	31,5
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	1.259	4,8	2.677	3,1
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	1.185	4,5	6.288	7,4
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 48

Placas de indicação – Gestões concedida e pública



³⁶ A Pesquisa CNT de Rodovias avalia apenas a presença de placas de indicação que identifiquem as rodovias ou que confirmem o sentido do tráfego.

5.6.2.2.4. Visibilidade das placas

A manutenção e a limpeza regulares das áreas próximas às placas são fundamentais para assegurar que as informações sejam claramente visíveis para todos os usuários das rodovias.

Neste quesito, tanto nas rodovias concedidas quanto nas públicas, as placas estão visíveis em sua maioria, ou seja, sem qualquer obstáculo que impeça a sua identificação. Essa extensão onde inexistente mato cobrindo as placas é de 25.282 quilômetros (96,9%) e de 75.349 quilômetros (88,2%) nas rodovias concedidas e públicas, respectivamente.

Esses números evidenciam a importância de garantir a visibilidade adequada das placas de sinalização ao longo das rodovias, independentemente de sua gestão.

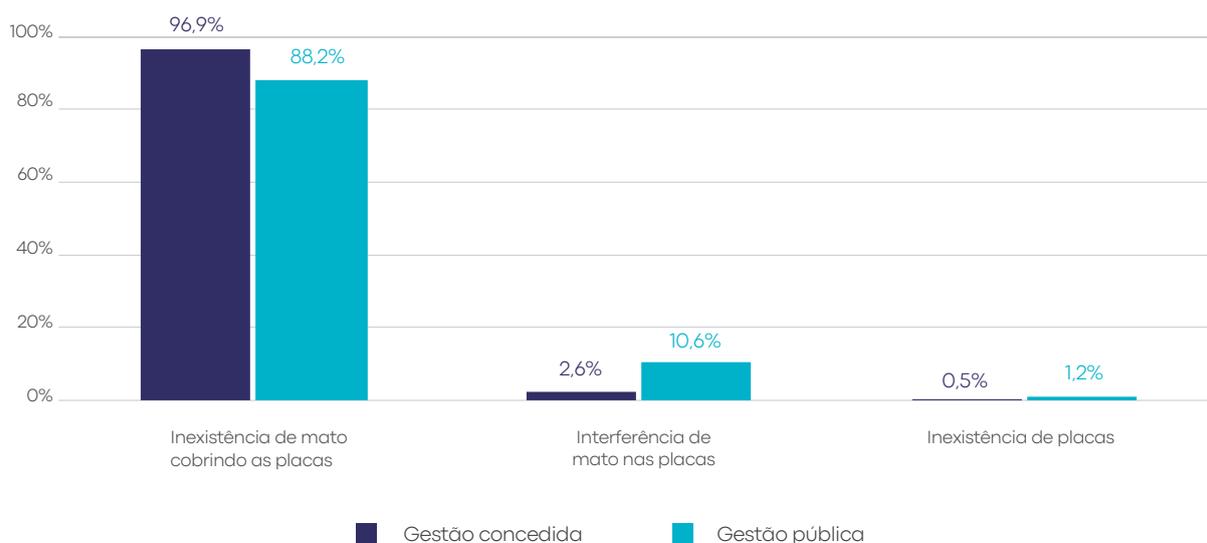
TABELA 43

Visibilidade das placas – Gestões concedida e pública

Visibilidade das placas	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Inexistência de mato cobrindo as placas	25.282	96,9	75.349	88,2
Interferência de mato nas placas	687	2,6	9.072	10,6
Inexistência de placas	124	0,5	988	1,2
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 49

Visibilidade das placas – Gestões concedida e pública



5.6.2.2.5. Legibilidade das placas

Apenas em trechos onde não há mato cobrindo as placas é possível realizar a avaliação da sua legibilidade.

Foi identificado que as placas estão legíveis em 91,0% (68.538 quilômetros) da extensão avaliada das rodovias sob gestão pública e em 98,5% (24.906 quilômetros) das concedidas, sendo possível a leitura da informação sem maiores problemas para o condutor.

Há, ainda, 7,7% (5.803 quilômetros) de rodovias públicas com placas desgastadas. Esse percentual é de apenas 1,4% (366 quilômetros) nas concedidas.

TABELA 44

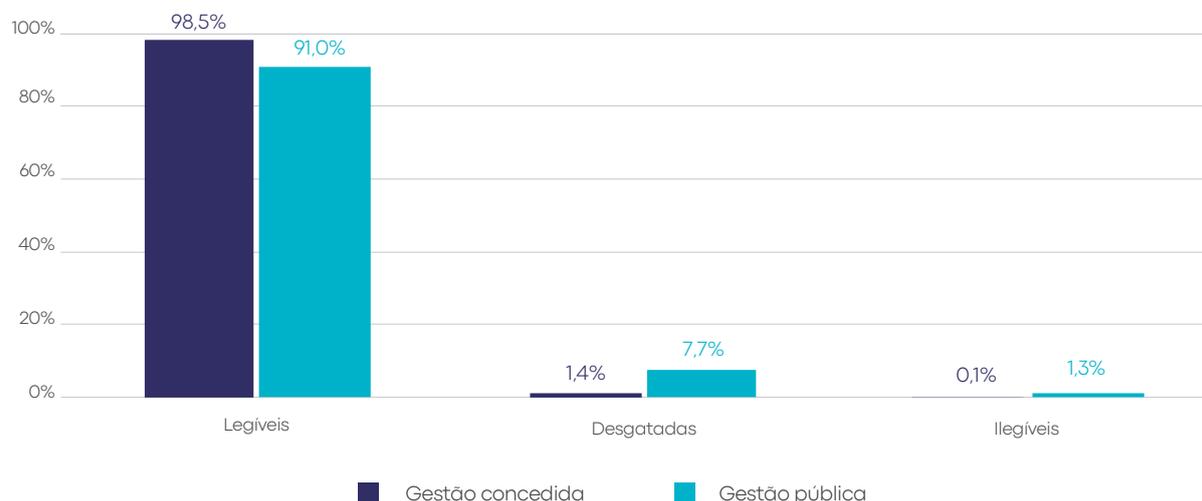
Legibilidade das placas – Gestões concedida e pública

Legibilidade das placas	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Legíveis	24.906	98,5	68.538	91,0
Desgastadas	366	1,4	5.803	7,7
Illegíveis	10	0,1	1.008	1,3
Total	25.282	100,0	75.349	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

Apenas em 24,2% (6.309 quilômetros) da extensão rodoviária sob gestão concedida todas as áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção. Esse percentual é de 3,8% (3.210 quilômetros) nas rodovias públicas.

Em 52,7% (44.987 quilômetros) da extensão avaliada de rodovias públicas, onde ocorrem áreas perigosas ou objetos fixos, não há qualquer barreira de proteção, sendo que nas rodovias sob gestão concedida, esse percentual é bem menor, 16,8% (4.373 quilômetros).

É importante reforçar a necessidade de se implementar medidas de segurança, como a instalação de barreiras de proteção, em todas as áreas perigosas ou próximas a objetos fixos em rodovias, tornando a via mais segura para o motorista.

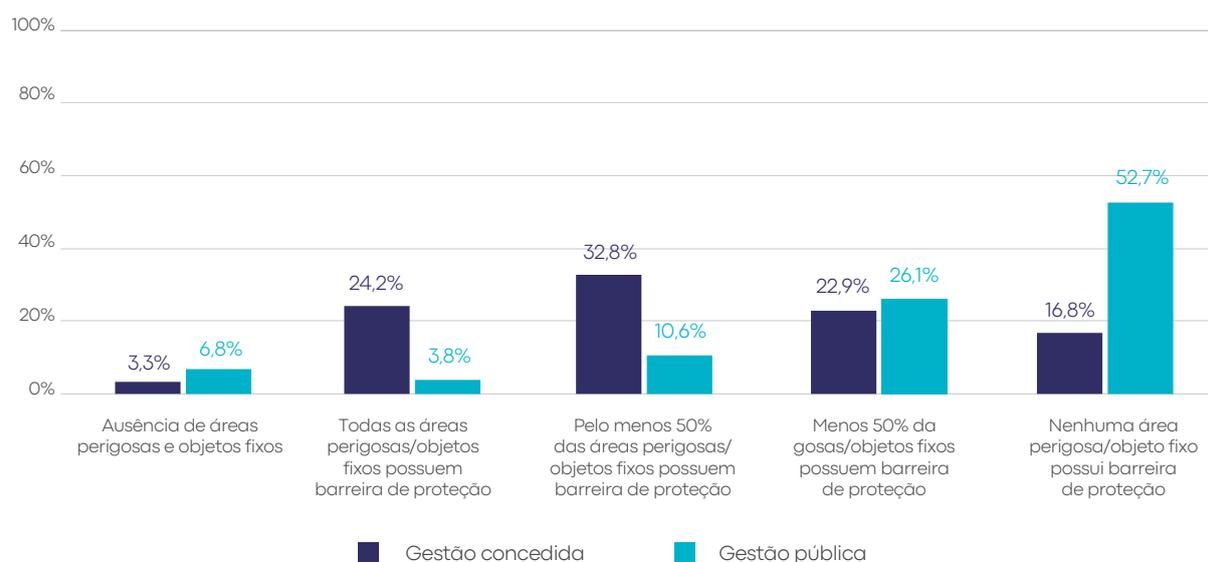
TABELA 45

Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos – Gestões concedida e pública

Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Ausência de áreas perigosas e objetos fixos	857	3,3	5.845	6,8
Todas as áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	6.309	24,2	3.210	3,8
Pelo menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	8.590	32,8	9.056	10,6
Menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	5.964	22,9	22.311	26,1
Nenhuma área perigosa/objeto fixo possui barreira de proteção	4.373	16,8	44.987	52,7
Total	26.093	100,0	85.409	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

Do total avaliado das rodovias sob gestão pública, 93,2% (79.540 quilômetros) são de pista simples de mão dupla e apenas 7,3% são duplicadas.

Por outro lado, na extensão avaliada sob gestão concedida, o percentual de pistas duplas é maior, totalizando 40,0% (10.429 quilômetros) das rodovias. As pistas simples de mão dupla representam mais da metade da extensão nas rodovias concedidas, 58,4% (15.238 quilômetros).

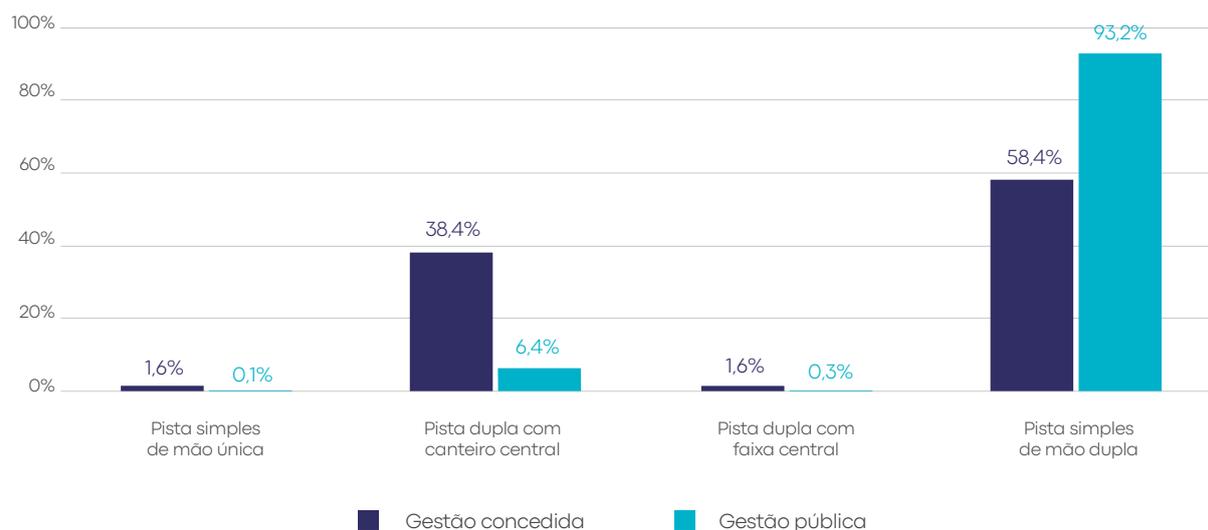
TABELA 46

Tipo de rodovia – Gestões concedida e pública

Tipo de rodovia	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Pista simples de mão única	426	1,6	117	0,1
Pista dupla com canteiro central	10.016	38,4	5.490	6,4
Pista dupla com faixa central	413	1,6	262	0,3
Pista simples de mão dupla	15.238	58,4	79.540	93,2
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 52

Tipo de rodovia – Gestões concedida e pública



Na Tabela 47 e no Gráfico 53, é possível verificar a extensão detalhada das pistas duplas segundo a presença ou ausência de barreiras físicas que as separam e o tamanho do canteiro central, expresso em metros.

Observa-se uma diferença significativa entre os dois tipos de gestão, tendo como destaque a pista dupla com canteiro central maior ou igual a 10 metros, que representam 37,8% (3.777 quilômetros) das rodovias sob gestão concedida, enquanto essa extensão é de 1.171 quilômetros (21,3%) na gestão pública.

TABELA 47

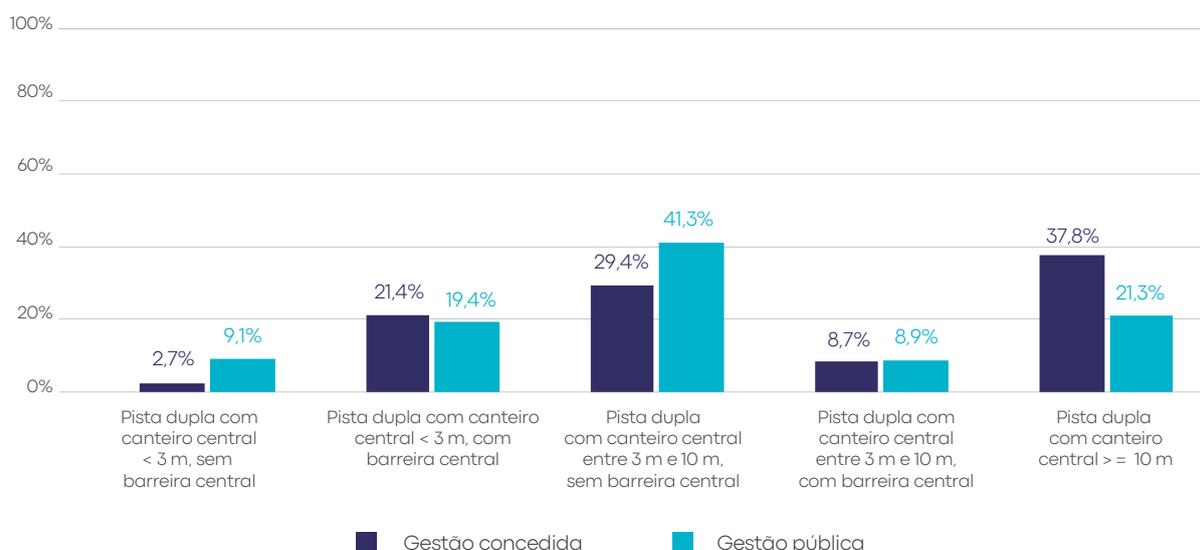
Pista dupla com canteiro central – Gestões concedida e pública

Pista dupla com canteiro central	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Pista dupla com canteiro central < 3 m, sem barreira central	272	2,7	502	9,1
Pista dupla com canteiro central < 3 m, com barreira central	2.148	21,4	1.067	19,4
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, sem barreira central	2.944	29,4	2.263	41,3
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, com barreira central	875	8,7	487	8,9
Pista dupla com canteiro central >= 10 m	3.777	37,8	1.171	21,3
Total	10.016	100,0	5.490	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

Tanto nas rodovias sob gestão concedida quanto nas sob gestão pública, predominam rodovias de perfil ondulado ou montanhoso, sendo 52,0% (44.392 quilômetros) nas públicas e 65,2% (17.012 quilômetros) nas concedidas.

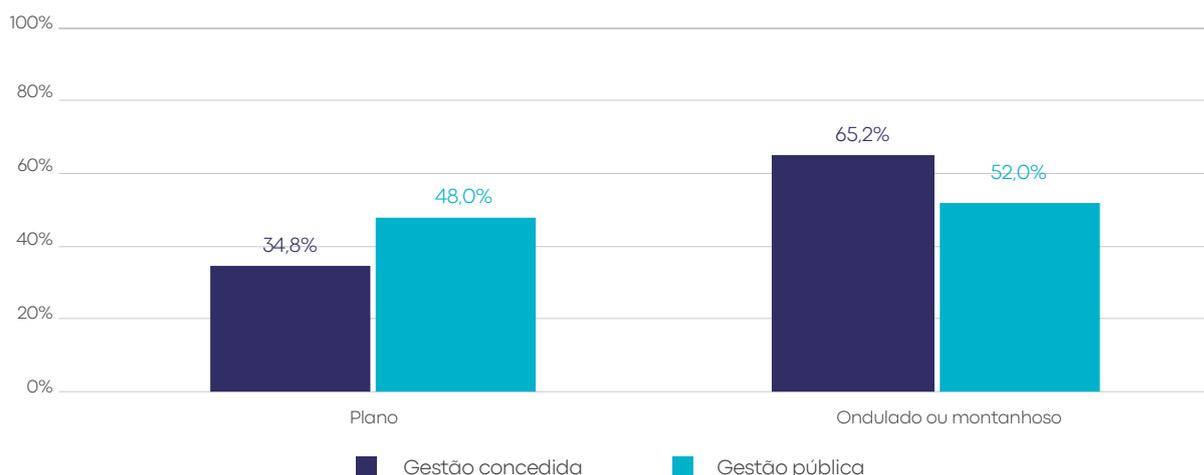
TABELA 48

Perfil da rodovia – Gestões concedida e pública

Perfil da rodovia	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Plano	9.081	34,8	41.017	48,0
Ondulado ou montanhoso	17.012	65,2	44.392	52,0
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 54

Perfil de rodovia – Gestões concedida e pública



5.6.3.3. Presença e condição da faixa adicional de subida

Nas rodovias públicas, em apenas 25,1% (10.285 quilômetros) da extensão classificada como “ondulado/montanhoso” e “pista simples de mão dupla” foram encontradas faixas adicionais, sendo que, deste total, 70,0% (7.199 quilômetros) encontram-se em boas condições; 28,1% (2.892 quilômetros) estão deficientes; e 1,5% (150 quilômetros) estão destruídas.

Na avaliação das rodovias concedidas, a presença da faixa foi identificada em 50,1% (4.753 quilômetros). Apresentam boas condições em 84,1% (4.000 quilômetros) da extensão; 14,8% (704 quilômetros) estão deficientes; e apenas 0,4% (18 quilômetros) das faixas adicionais estão classificadas como destruídas.

TABELA 49

Presença da faixa adicional – Gestões concedida e pública

Presença de faixa adicional	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com faixas adicionais	4.753	50,1	10.285	25,1
Sem faixas adicionais	4.729	49,9	30.662	74,9
Total	9.482	100,0	40.947	100,0

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

TABELA 50

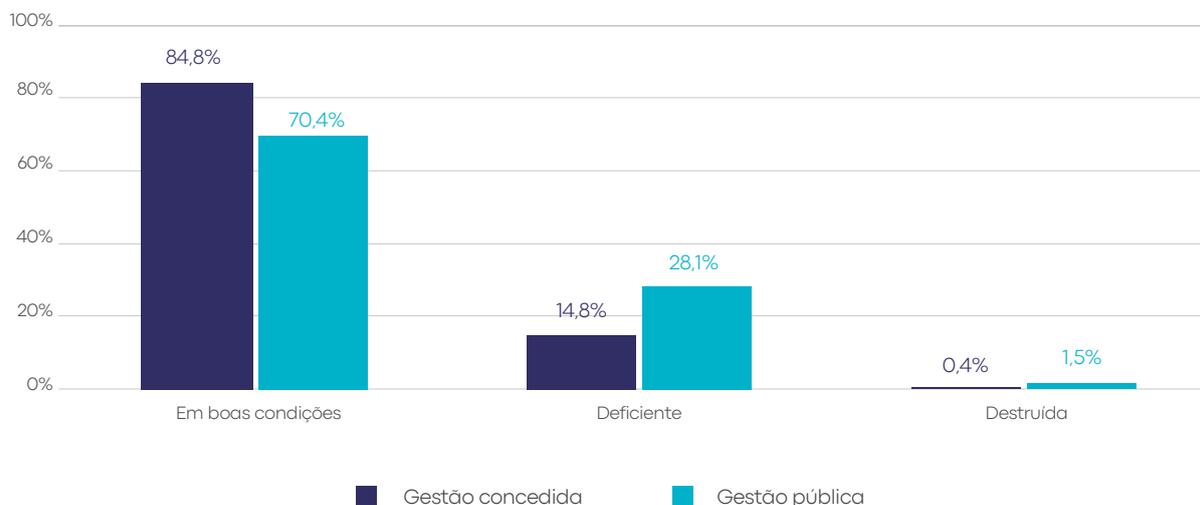
Condição da faixa adicional – Gestões concedida e pública

Condição da faixa adicional	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Em boas condições	4.031	84,8	7.243	70,4
Deficiente	704	14,8	2.892	28,1
Destruída	18	0,4	150	1,5
Total	4.753	100,0	10.285	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

Na análise das rodovias sob gestão concedida, foi constatado que em 64,5% (16.836 quilômetros) da extensão avaliada existem pontes ou viadutos a cada unidade de pesquisa. Onde elas existem, 44,0% (7.413 quilômetros) dispõem de acostamento; 77,9% (13.121 quilômetros) têm proteção de cabeceira; e 97,8% (16.461 quilômetros) contam com proteção lateral.

Já nas rodovias sob gestão pública, em 49,1% (41.906 quilômetros) da extensão avaliada foram identificadas pontes ou viadutos. Apenas 19,0% (7.965 quilômetros) da extensão têm acostamento; 59,1% (24.759 quilômetros) têm proteção de cabeceira; e em 85,9% (35.977 quilômetros) há proteção lateral.

TABELA 51

Presença de pontes e viadutos – Gestões concedida e pública

Presença de pontes/ viadutos	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com pontes/viadutos	16.863	64,5	41.906	49,1
Sem pontes/viadutos	9.257	35,5	43.503	50,9
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 56

Presença de pontes e viadutos – Gestões concedida e pública

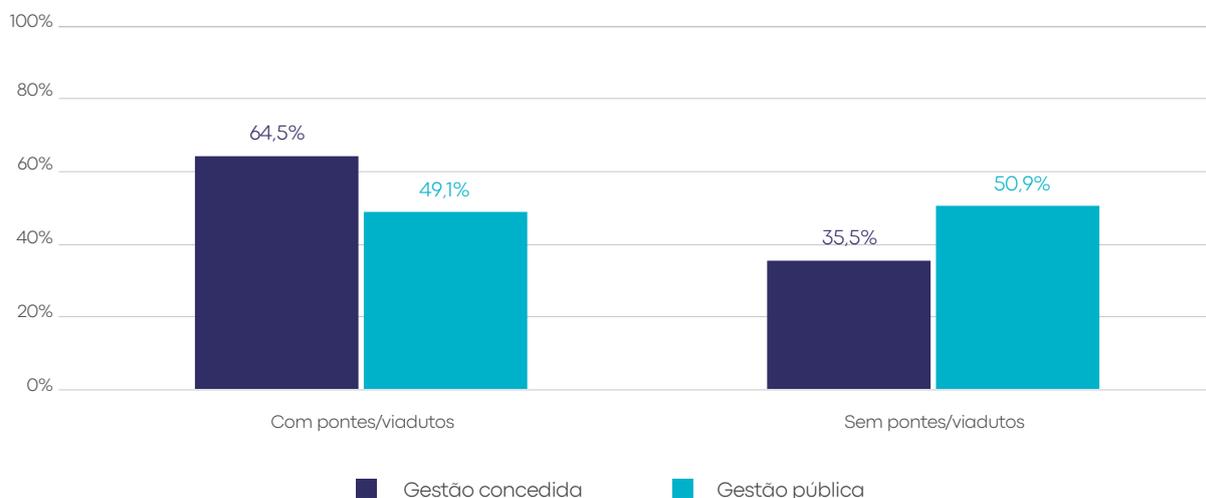


TABELA 52

Presença de acostamento em pontes e viadutos – Gestões concedida e pública

Presença de acostamento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com acostamento	7.413	44,0	7.965	19,0
Sem acostamento	9.426	56,0	33.941	81,0
Total	16.836	100,0	41.906	100,0

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

GRÁFICO 57

Presença de acostamento em pontes e viadutos – Gestões concedida e pública

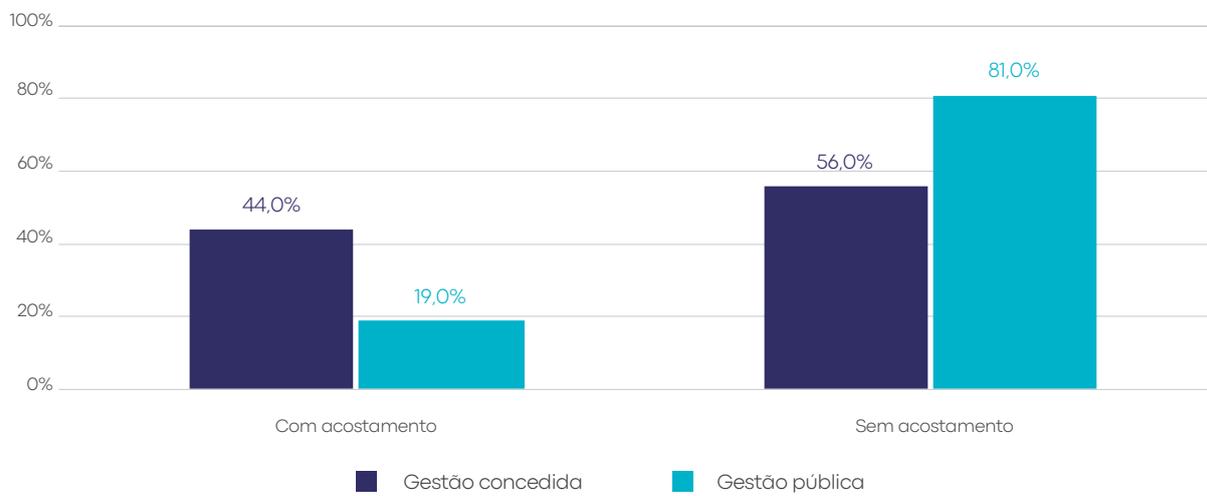


TABELA 53

Presença de proteção de cabeceira em pontes e viadutos – Gestões concedida e pública

Presença de proteção de cabeceira	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com proteção de cabeceira	13.121	77,9	24.759	59,1
Sem proteção de cabeceira	3.715	22,1	17.147	40,9
Total	16.836	100,0	41.906	100,0

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

GRÁFICO 58

Presença de proteção de cabeceira em pontes e viadutos – Gestões concedida e pública

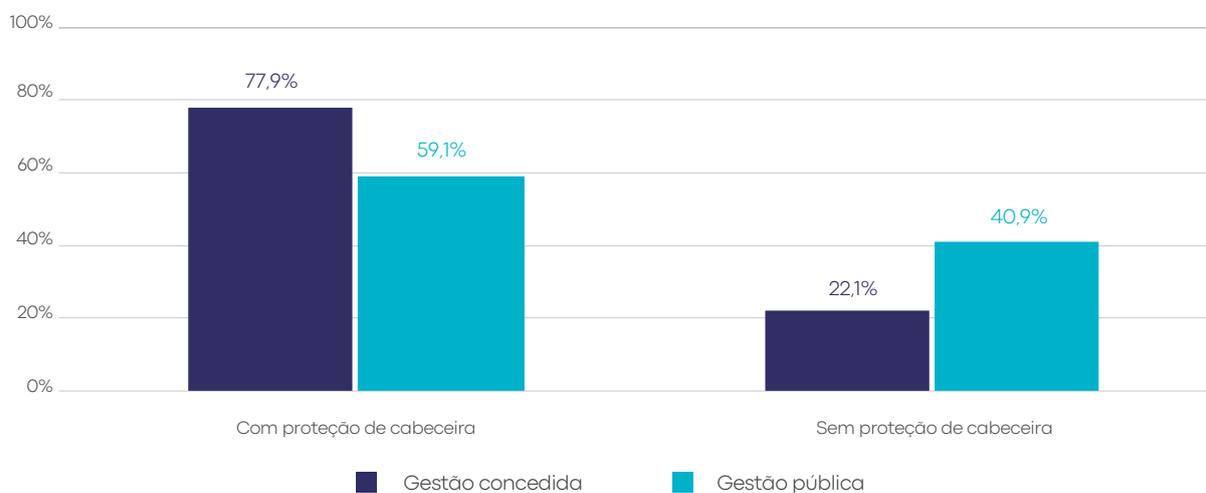


TABELA 54

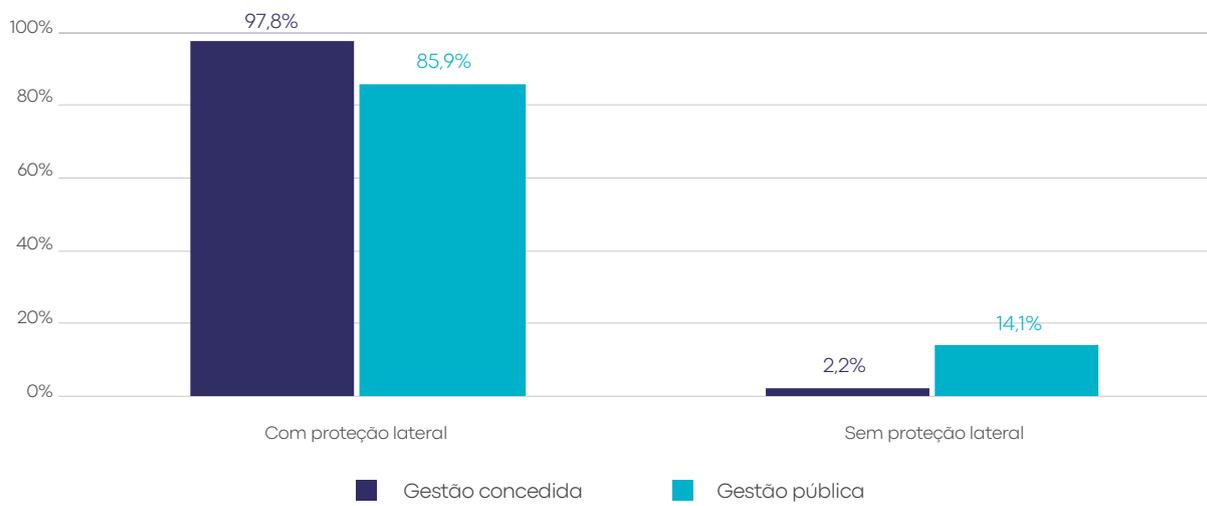
Presença de proteção lateral em pontes e viadutos – Gestões concedida e pública

Presença de proteção lateral	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com proteção lateral	16.461	97,8	35.977	85,9
Sem proteção lateral	375	2,2	5.929	14,1
Total	16.836	100,0	41.906	100,0

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

GRÁFICO 59

Presença de proteção lateral em pontes e viadutos – Gestões concedida e pública



5.6.3.5. Presença e sinalização de curvas perigosas

As curvas perigosas estão presentes em 20,9% (5.445 quilômetros) da extensão sob gestão concedida. Esse percentual em rodovias públicas é um pouco maior, representando 28,2% do total avaliado (24.062 quilômetros).

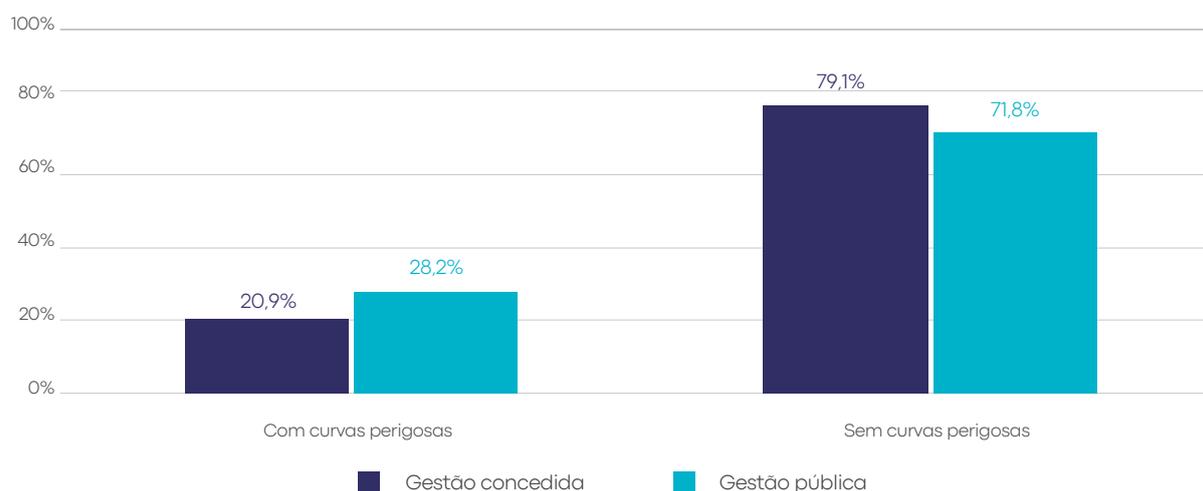
TABELA 55

Presença de curvas perigosas – Gestões concedida e pública

Presença de curvas perigosas	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com curvas perigosas	5.445	20,9	24.062	28,2
Sem curvas perigosas	20.648	79,1	61.347	71,8
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 60

Presença das curvas perigosas – Gestões concedida e pública



5.6.3.5.1. Condição das curvas perigosas

Nos locais identificados com curvas perigosas, constatou-se que 30,1% (7.243 quilômetros) das rodovias públicas não possuíam sinalização que as advertissem adequadamente. Já no caso das rodovias concedidas, a sinalização é inadequada em 13,6% (743 quilômetros) dos trechos avaliados com presença de curvas perigosas.

TABELA 56

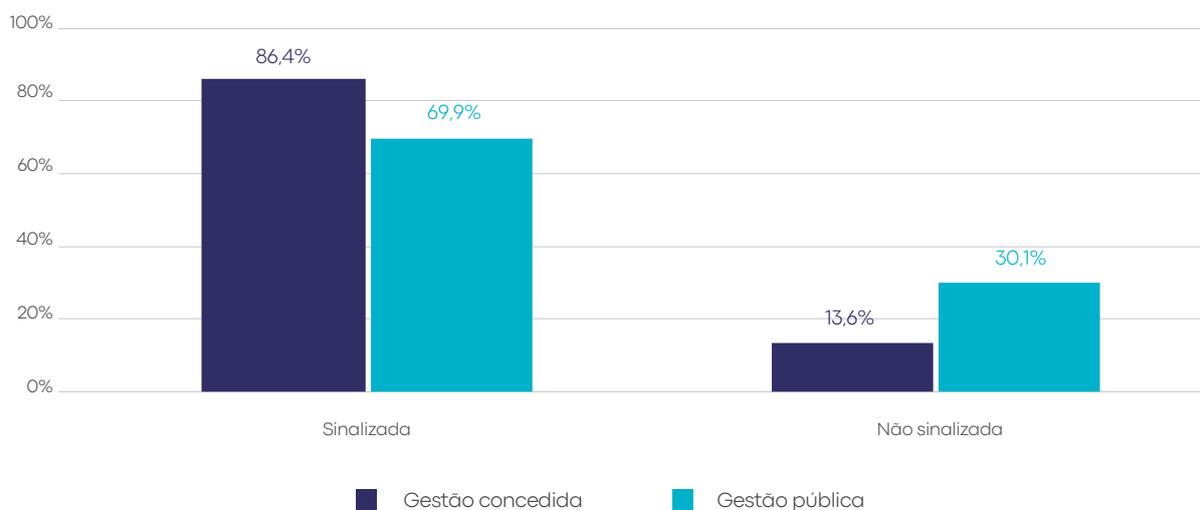
Sinalização das curvas perigosas – Gestões concedida e pública

Sinalização das curvas perigosas	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Sinalizada	4.702	86,4	16.819	69,9
Não sinalizada	743	13,6	7.243	30,1
Total	5.445	100,0	24.062	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

Estrutura importante na rodovia, o acostamento não foi identificado na maior parte da extensão pública, pois há 44.535 quilômetros (52,1%) sem acostamento. Nos locais onde eles estão presentes, 81,4% (33.234 quilômetros) estão bons; 15,8% (6.477 quilômetros) apresentam más condições; e 2,8% (1.163 quilômetros) encontram-se totalmente destruídos.

O contrário acontece nos trechos sob concessão, onde a maioria, 70,4% (18.375 quilômetros), dos trechos possui acostamento (69,9% pavimentados e 0,5% não pavimentados) e, desse total, 95,2% (17.492 quilômetros) apresentam boa qualidade, podendo ser utilizados quando necessário.

TABELA 57
Presença de acostamento – Gestões concedida e pública

Presença de acostamento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com acostamento pavimentado	18.241	69,9	40.507	47,5
Com acostamento não pavimentado	134	0,5	367	0,4
Sem acostamento	7.718	29,6	44.535	52,1
Total	26.093	100,0	85.409	100,0

GRÁFICO 62
Presença de Acostamento - Gestões concedida e pública

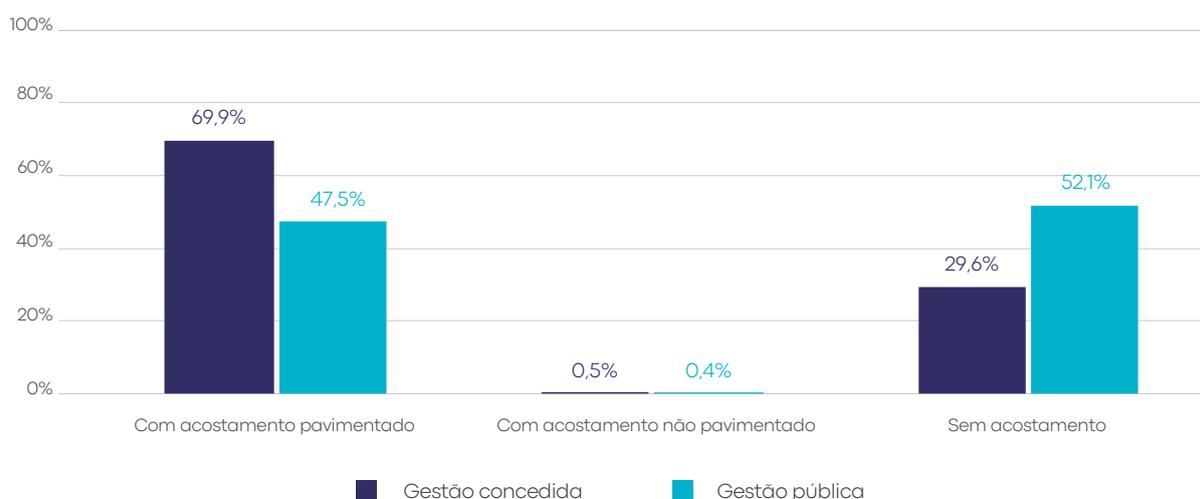


TABELA 58

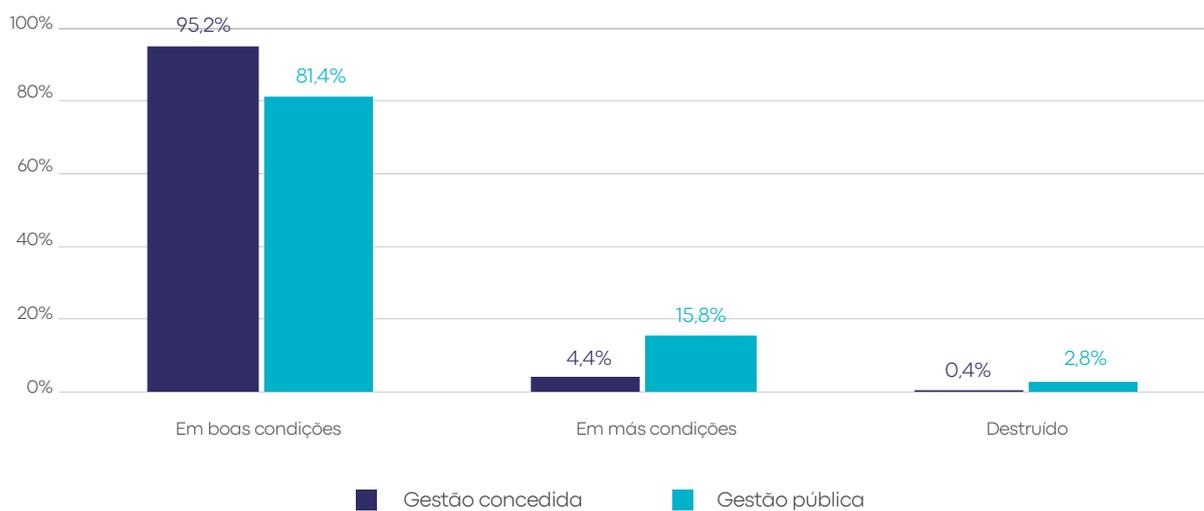
Condição do acostamento – Gestões concedida e pública

Condição do acostamento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Em boas condições	17.492	95,2	33.234	81,4
Em más condições	814	4,4	6.477	15,8
Destruído	69	0,4	1.163	2,8
Total	18.375	100,0	40.874	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



6. Resultados de Rodovias Federais

No ano de 2023, foram avaliados 67.659 quilômetros de rodovias federais, o que representa 60,7% da extensão total.

Os resultados do Estado Geral, do Pavimento, da Sinalização e da Geometria da Via para rodovias federais serão apresentados de forma resumida neste capítulo, e mais detalhes por rodovia federal e por cada variável coletada poderão ser consultados no Painel de Consulta Dinâmica, disponível no site da CNT, na página da Pesquisa CNT de Rodovias 2023.

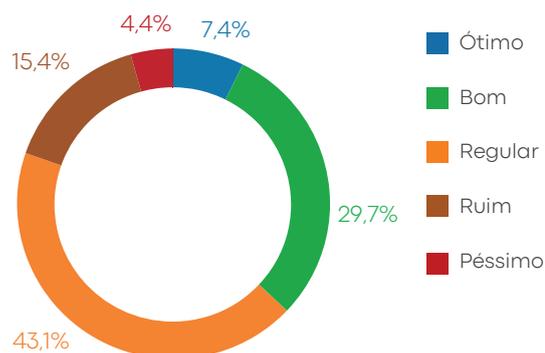
Dessa maneira, a CNT pretende oferecer informações de forma mais abrangente para auxiliar na compreensão da condição das vias federais em todo o país.

6.1. Estado Geral

TABELA 59
Classificação do Estado Geral – Extensão federal

Estado Geral	Extensão federal	
	km	%
Ótimo	5.031	7,4
Bom	20.112	29,7
Regular	29.069	43,1
Ruim	10.442	15,4
Péssimo	3.005	4,4
Total	67.659	100,0

GRÁFICO 64
Classificação do Estado Geral - Extensão federal





Jataí/GO - BR-060
17°52'49.7"S 51°45'42.5"W

6.2. Pavimento

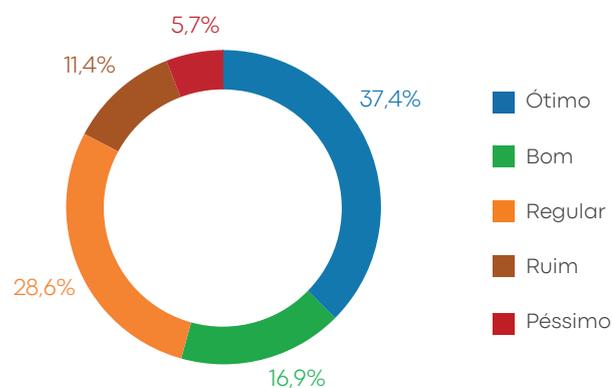
TABELA 60

Classificação do Pavimento – Extensão federal

Pavimento	Extensão federal	
	km	%
Ótimo	25.264	37,4
Bom	11.409	16,9
Regular	19.368	28,6
Ruim	7.733	11,4
Péssimo	3.885	5,7
Total	67.659	100,0

GRÁFICO 65

Classificação do Pavimento - Extensão federal



6.3. Sinalização

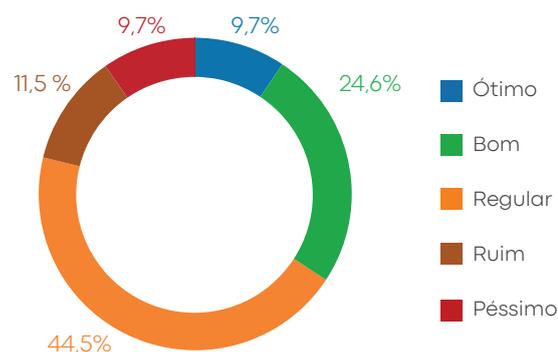
TABELA 61

Classificação da Sinalização – Extensão federal

Sinalização	Extensão federal	
	km	%
Ótimo	6.553	9,7
Bom	16.636	24,6
Regular	30.110	44,5
Ruim	7.797	11,5
Péssimo	6.563	9,7
Total	67.659	100,0

GRÁFICO 66

Classificação da Sinalização - Extensão federal



6.4. Geometria da Via

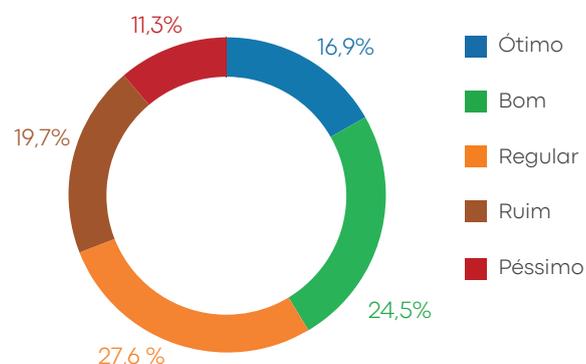
TABELA 62

Classificação da Geometria da Via – Extensão federal

Geometria da Via	Extensão federal	
	km	%
Ótimo	11.468	16,9
Bom	16.567	24,5
Regular	18.628	27,6
Ruim	13.343	19,7
Péssimo	7.653	11,3
Total	67.659	100,0

GRÁFICO 67

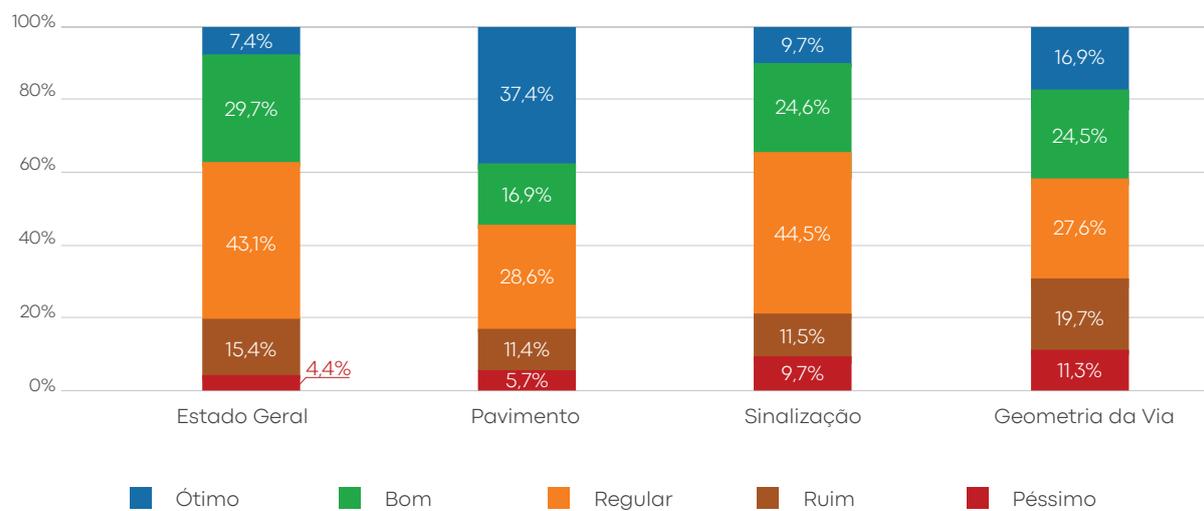
Classificação da Geometria da Via - Extensão federal



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	1.095	Bom
BR-020	BA, CE, DF, GO, PI	1.563	Regular
BR-030	BA, DF, GO	571	Regular
BR-040	DF, GO, MG, RJ	1.205	Regular
BR-050	DF, GO, MG	588	Bom
BR-060	DF, GO, MS	1.261	Regular
BR-070	DF, GO, MT	1.189	Regular
BR-080	DF, GO	381	Bom
BR-101	AL, BA, ES, PB, PE, RJ, RN, RS, SC, SE, SP	3.731	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	4.632	Regular
BR-120	MG	50	Ruim
BR-122	BA, CE, MG, PE	546	Regular
BR-135	BA, MA, MG, PI	1.775	Regular
BR-146	MG	322	Regular
BR-153	GO, MG, PA, PR, RS, SC, SP, TO	3.238	Regular
BR-154	GO, MG	66	Bom
BR-155	PA	345	Ruim
BR-156	AP	440	Ruim
BR-158	GO, MS, MT, PA, PR, RS, SC, SP	2.374	Regular
BR-163	MS, MT, PA, PR, SC	3.366	Bom
BR-174	AM, MT, RO, RR	1.871	Regular
BR-210	AP, RR	331	Regular
BR-222	CE, MA, PA, PI	1.417	Regular
BR-226	CE, MA, PI, RN, TO	1.367	Regular
BR-230	AM, CE, MA, PA, PB, PI, TO	2.623	Regular
BR-232	PE	575	Regular
BR-235	BA, MA, PE, PI, SE, TO	1.099	Regular
BR-242	BA, MT, TO	1.592	Regular
BR-251	BA, DF, GO, MG, MT	678	Regular
BR-259	ES, MG	272	Regular
BR-262	ES, MG, MS, SP	1.872	Regular
BR-265	MG	420	Regular
BR-267	MG, MS	1.013	Regular

Rodovia	Unidades da Federação	Extensão Pesquisada – km	Classificação
BR-272	PR, SP	141	Bom
BR-277	PR	774	Bom
BR-280	PR, SC	445	Regular
BR-282	SC	681	Regular
BR-283	SC	31	Regular
BR-285	RS, SC	683	Regular
BR-287	RS	293	Regular
BR-290	RS	725	Regular
BR-293	RS	468	Bom
BR-304	CE, RN	421	Regular
BR-307	AC	33	Ruim
BR-308	PA	228	Regular
BR-316	AL, MA, PA, PE, PI	1.933	Regular
BR-317	AC, AM	481	Ruim
BR-319	AM, RO	481	Ruim
BR-324	BA, PI	550	Regular
BR-330	BA, PI	173	Regular
BR-342	BA, ES, MG	158	Regular
BR-343	PI	747	Bom
BR-349	BA, GO, SE	548	Regular
BR-352	GO, MG	295	Regular
BR-354	MG, RJ	474	Regular
BR-356	MG, RJ	360	Regular
BR-359	MS	227	Bom
BR-361	PB	114	Regular
BR-364	AC, GO, MG, MT, RO	3.911	Regular
BR-365	MG	874	Regular
BR-367	BA, MG	474	Ruim
BR-369	MG, PR, SP	449	Bom
BR-373	PR	380	Regular
BR-376	MS, PR, SC	878	Bom
BR-377	RS	136	Regular
BR-381	MG, SP	943	Regular
BR-383	MG, SP	70	Regular
BR-386	RS	444	Regular
BR-392	RS	581	Regular
BR-393	ES, MG, RJ	238	Bom
BR-401	RR	124	Bom
BR-402	CE, MA, PI	340	Regular
BR-403	CE	90	Regular
BR-404	CE, PI	115	Regular
BR-405	PB, RN	252	Regular
BR-406	RN	179	Regular

Rodovia	Unidades da Federação	Extensão Pesquisada – km	Classificação
BR-407	BA, PE, PI	655	Regular
BR-408	PB, PE	123	Regular
BR-410	BA	36	Ruim
BR-412	PB	147	Regular
BR-414	GO	275	Bom
BR-415	BA	47	Regular
BR-416	AL	58	Regular
BR-418	BA	125	Regular
BR-419	MS	199	Bom
BR-420	BA	241	Regular
BR-421	RO	120	Regular
BR-422	PA	19	Ruim
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	199	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	20	Regular
BR-440	MG	8	Péssimo
BR-448	RS	22	Ótimo
BR-451	MG	23	Ruim
BR-452	GO, MG	355	Regular
BR-453	RS	5	Ruim
BR-455	MG	17	Bom
BR-457	GO	30	Bom
BR-458	MG	65	Regular
BR-459	MG, RJ, SP	309	Regular
BR-461	MG	6	Bom
BR-462	MG	4	Ruim
BR-463	MS	110	Bom
BR-464	MG	64	Bom
BR-465	RJ	32	Regular
BR-466	PR	28	Regular
BR-467	PR	78	Bom
BR-468	RS	142	Regular
BR-469	PR	20	Ruim

Rodovia	Unidades da Federação	Extensão Pesquisada – km	Classificação
BR-470	RS, SC	627	Regular
BR-471	RS	403	Bom
BR-472	RS	332	Regular
BR-473	RS	59	Bom
BR-474	MG	150	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	22	Regular
BR-484	ES, RJ	37	Regular
BR-485	RJ	10	Regular
BR-486	SC	2	Ótimo
BR-487	MS, PR	219	Bom
BR-491	MG	31	Regular
BR-492	RJ	16	Bom
BR-493	RJ	123	Bom
BR-494	MG, RJ	233	Regular
BR-495	RJ	35	Ruim
BR-497	MG	31	Regular
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	10	0,9	257	23,5	672	61,4	126	11,5	30	2,7	1.095
BR-020	86	5,5	548	35,1	761	48,6	128	8,2	40	2,6	1.563
BR-030	20	3,5	169	29,6	270	47,3	112	19,6	-	-	571
BR-040	50	4,1	549	45,6	537	44,6	69	5,7	-	-	1.205
BR-050	93	15,8	390	66,3	85	14,5	19	3,2	1	0,2	588
BR-060	31	2,5	586	46,5	590	46,7	44	3,5	10	0,8	1.261
BR-070	92	7,7	420	35,3	580	48,8	97	8,2	-	-	1.189
BR-080	185	48,6	164	43,0	32	8,4	-	-	-	-	381
BR-101	577	15,5	1.612	43,2	1.150	30,8	354	9,5	38	1,0	3.731

Rodovia	Ótimo		Bom		Regular		Ruim		Péssimo		Total
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km
BR-104	-	-	88	17,3	324	63,6	97	19,1	-	-	509
BR-110	30	3,9	139	18,2	514	67,3	77	10,1	4	0,5	764
BR-116	718	15,5	1.807	39,0	1.543	33,3	352	7,6	212	4,6	4.632
BR-120	-	-	-	-	-	-	35	70,0	15	30,0	50
BR-122	30	5,5	30	5,5	285	52,2	191	35,0	10	1,8	546
BR-135	124	7,0	457	25,7	897	50,6	260	14,6	37	2,1	1.775
BR-146	10	3,1	114	35,4	136	42,2	57	17,7	5	1,6	322
BR-153	410	12,7	1.244	38,4	1.257	38,8	251	7,8	76	2,3	3.238
BR-154	7	10,6	41	62,1	18	27,3	-	-	-	-	66
BR-155	-	-	-	-	20	5,8	210	60,9	115	33,3	345
BR-156	-	-	30	6,8	220	50,0	40	9,1	150	34,1	440
BR-158	101	4,3	442	18,6	1.060	44,7	654	27,5	117	4,9	2.374
BR-163	421	12,5	1.481	44,0	1.259	37,4	184	5,5	21	0,6	3.366
BR-174	-	-	265	14,2	762	40,7	467	25,0	377	20,1	1.871
BR-210	-	-	40	12,1	173	52,3	59	17,8	59	17,8	331
BR-222	14	1,0	325	22,9	545	38,5	371	26,2	162	11,4	1.417
BR-226	26	1,9	129	9,4	705	51,6	419	30,7	88	6,4	1.367
BR-230	168	6,4	751	28,6	1.259	48,0	427	16,3	18	0,7	2.623
BR-232	-	-	251	43,7	313	54,4	11	1,9	-	-	575
BR-235	40	3,6	276	25,1	583	53,1	200	18,2	-	-	1.099
BR-242	112	7,0	488	30,7	934	58,7	56	3,5	2	0,1	1.592
BR-251	22	3,2	144	21,2	311	45,9	191	28,2	10	1,5	678
BR-259	-	-	-	-	114	41,9	158	58,1	-	-	272
BR-262	76	4,1	877	46,8	652	34,8	193	10,3	74	4,0	1.872
BR-265	-	-	117	27,9	136	32,4	157	37,3	10	2,4	420
BR-267	55	5,4	324	32,0	350	34,6	244	24,1	40	3,9	1.013
BR-272	-	-	103	73,0	30	21,3	8	5,7	-	-	141
BR-277	122	15,8	353	45,6	272	35,1	27	3,5	-	-	774
BR-280	-	-	48	10,8	251	56,4	137	30,8	9	2,0	445
BR-282	18	2,6	84	12,3	359	52,8	163	23,9	57	8,4	681
BR-283	-	-	-	-	30	96,8	-	-	1	3,2	31
BR-285	30	4,4	125	18,3	335	49,0	163	23,9	30	4,4	683
BR-287	-	-	32	10,9	203	69,3	58	19,8	-	-	293
BR-290	65	9,0	152	21,0	371	51,1	107	14,8	30	4,1	725
BR-293	3	0,6	239	51,1	226	48,3	-	-	-	-	468
BR-304	20	4,8	141	33,5	249	59,1	1	0,2	10	2,4	421
BR-307	-	-	-	-	12	36,4	21	63,6	-	-	33
BR-308	10	4,4	105	46,1	50	21,9	53	23,2	10	4,4	228
BR-316	89	4,6	581	30,1	917	47,4	273	14,1	73	3,8	1.933
BR-317	-	-	10	2,1	143	29,7	278	57,8	50	10,4	481
BR-319	-	-	-	-	249	51,7	96	20,0	136	28,3	481

Rodovia	Ótimo		Bom		Regular		Ruim		Péssimo		Total
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km
BR-324	9	1,6	170	30,9	278	50,6	93	16,9	-	-	550
BR-330	-	-	43	24,9	78	45,1	40	23,1	12	6,9	173
BR-342	10	6,3	10	6,3	86	54,5	22	13,9	30	19,0	158
BR-343	131	17,5	283	37,9	294	39,4	36	4,8	3	0,4	747
BR-349	16	2,9	73	13,3	317	57,9	142	25,9	-	-	548
BR-352	6	2,0	50	16,9	59	20,0	108	36,7	72	24,4	295
BR-354	-	-	99	20,9	186	39,3	185	39,0	4	0,8	474
BR-356	-	-	146	40,5	85	23,6	119	33,1	10	2,8	360
BR-359	60	26,4	77	33,9	86	37,9	-	-	4	1,8	227
BR-361	-	-	-	-	80	70,2	34	29,8	-	-	114
BR-364	242	6,2	796	20,4	1.651	42,1	637	16,3	585	15,0	3.911
BR-365	150	17,2	299	34,2	355	40,6	40	4,6	30	3,4	874
BR-367	-	-	26	5,5	163	34,4	109	23,0	176	37,1	474
BR-369	99	22,0	203	45,2	102	22,7	20	4,5	25	5,6	449
BR-373	27	7,1	163	42,9	141	37,1	40	10,5	9	2,4	380
BR-376	294	33,5	302	34,4	232	26,4	50	5,7	-	-	878
BR-377	10	7,4	12	8,8	114	83,8	-	-	-	-	136
BR-381	43	4,6	458	48,5	291	30,9	131	13,9	20	2,1	943
BR-383	10	14,3	2	2,9	25	35,7	33	47,1	-	-	70
BR-386	20	4,5	140	31,5	205	46,2	67	15,1	12	2,7	444
BR-392	60	10,3	181	31,2	265	45,6	70	12,0	5	0,9	581
BR-393	10	4,2	132	55,4	62	26,1	34	14,3	-	-	238
BR-401	27	21,8	97	78,2	-	-	-	-	-	-	124
BR-402	16	4,7	84	24,7	90	26,5	130	38,2	20	5,9	340
BR-403	-	-	12	13,3	42	46,7	26	28,9	10	11,1	90
BR-404	10	8,7	10	8,7	73	63,5	22	19,1	-	-	115
BR-405	-	-	-	-	118	46,8	124	49,2	10	4,0	252
BR-406	10	5,6	20	11,2	128	71,5	21	11,7	-	-	179
BR-407	30	4,6	221	33,7	388	59,3	16	2,4	-	-	655
BR-408	-	-	40	32,5	63	51,2	20	16,3	-	-	123
BR-410	-	-	-	-	-	-	36	100,0	-	-	36
BR-412	-	-	40	27,2	107	72,8	-	-	-	-	147
BR-414	114	41,5	106	38,5	55	20,0	-	-	-	-	275
BR-415	-	-	-	-	47	100,0	-	-	-	-	47
BR-416	-	-	8	13,8	34	58,6	16	27,6	-	-	58
BR-418	-	-	65	52,0	60	48,0	-	-	-	-	125
BR-419	45	22,6	80	40,2	61	30,7	3	1,5	10	5,0	199
BR-420	-	-	39	16,2	105	43,6	97	40,2	-	-	241
BR-421	-	-	50	41,7	20	16,6	50	41,7	-	-	120
BR-422	-	-	-	-	-	-	19	100,0	-	-	19
BR-423	-	-	20	6,5	260	83,8	30	9,7	-	-	310

Rodovia	Ótimo		Bom		Regular		Ruim		Péssimo		Total
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km
BR-424	-	-	18	9,4	99	51,5	75	39,1	-	-	192
BR-425	-	-	121	81,2	10	6,7	-	-	18	12,1	149
BR-426	-	-	-	-	11	30,6	25	69,4	-	-	36
BR-427	-	-	61	29,8	110	53,6	34	16,6	-	-	205
BR-428	71	35,7	124	62,3	-	-	4	2,0	-	-	199
BR-429	-	-	161	42,5	168	44,3	50	13,2	-	-	379
BR-430	-	-	36	16,2	128	57,7	58	26,1	-	-	222
BR-432	-	-	93	43,6	90	42,3	20	9,4	10	4,7	213
BR-434	-	-	-	-	-	-	21	100,0	-	-	21
BR-435	-	-	-	-	95	58,6	57	35,2	10	6,2	162
BR-436	-	-	16	100,0	-	-	-	-	-	-	16
BR-437	-	-	-	-	18	90,0	-	-	2	10,0	20
BR-440	-	-	-	-	-	-	1	12,5	7	87,5	8
BR-448	22	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	22
BR-451	-	-	-	-	3	13,0	10	43,5	10	43,5	23
BR-452	45	12,7	28	7,9	233	65,6	39	11,0	10	2,8	355
BR-453	-	-	-	-	-	-	5	100,0	-	-	5
BR-455	-	-	12	70,6	4	23,5	-	-	1	5,9	17
BR-457	-	-	30	100,0	-	-	-	-	-	-	30
BR-458	-	-	36	55,4	19	29,2	10	15,4	-	-	65
BR-459	19	6,1	39	12,6	178	57,7	73	23,6	-	-	309
BR-461	-	-	6	100,0	-	-	-	-	-	-	6
BR-462	-	-	-	-	-	-	4	100,0	-	-	4
BR-463	20	18,2	28	25,5	62	56,3	-	-	-	-	110
BR-464	15	23,4	27	42,2	22	34,4	-	-	-	-	64
BR-465	-	-	10	31,3	22	68,7	-	-	-	-	32
BR-466	11	39,3	-	-	6	21,4	-	-	11	39,3	28
BR-467	20	25,6	50	64,1	-	-	8	10,3	-	-	78
BR-468	-	-	13	9,2	119	83,8	10	7,0	-	-	142
BR-469	-	-	-	-	-	-	10	50,0	10	50,0	20
BR-470	47	7,5	88	14,0	358	57,1	134	21,4	-	-	627
BR-471	79	19,6	138	34,2	180	44,7	6	1,5	-	-	403
BR-472	-	-	120	36,2	119	35,8	70	21,1	23	6,9	332
BR-473	-	-	44	74,6	15	25,4	-	-	-	-	59
BR-474	-	-	-	-	42	28,0	78	52,0	30	20,0	150
BR-475	-	-	1	2,0	20	39,2	30	58,8	-	-	51
BR-476	-	-	51	14,2	198	55,1	100	27,9	10	2,8	359
BR-477	-	-	6	24,0	14	56,0	5	20,0	-	-	25
BR-478	39	79,6	10	20,4	-	-	-	-	-	-	49
BR-480	8	13,6	8	13,6	28	47,4	15	25,4	-	-	59
BR-482	-	-	-	-	61	57,5	45	42,5	-	-	106

Rodovia	Ótimo		Bom		Regular		Ruim		Péssimo		Total km
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	
BR-483	-	-	6	27,3	16	72,7	-	-	-	-	22
BR-484	-	-	-	-	18	48,6	19	51,4	-	-	37
BR-485	-	-	-	-	10	100,0	-	-	-	-	10
BR-486	2	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2
BR-487	41	18,7	71	32,4	102	46,6	5	2,3	-	-	219
BR-491	-	-	-	-	24	77,4	7	22,6	-	-	31
BR-492	-	-	16	100,0	-	-	-	-	-	-	16
BR-493	53	43,1	68	55,3	2	1,6	-	-	-	-	123
BR-494	10	4,3	59	25,3	73	31,3	90	38,7	1	0,4	233
BR-495	-	-	-	-	10	28,6	25	71,4	-	-	35
BR-497	-	-	9	29,0	14	45,2	8	25,8	-	-	31
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	Bom	Regular	Regular
BR-030	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-040	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-050	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-060	Regular	Bom	Regular	Bom
BR-070	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-080	Bom	Ótimo	Bom	Bom
BR-101	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-104	Regular	Bom	Regular	Ruim
BR-110	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-116	Regular	Regular	Bom	Regular
BR-120	Ruim	Ruim	Ruim	Péssimo
BR-122	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-135	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-146	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-153	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-154	Bom	Ótimo	Regular	Bom
BR-155	Ruim	Péssimo	Ruim	Péssimo

Rodovia	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
BR-156	Ruim	Regular	Ruim	Ruim
BR-158	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-163	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-174	Regular	Ruim	Ruim	Regular
BR-210	Regular	Ruim	Regular	Regular
BR-222	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-226	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-230	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-232	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-235	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-242	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-251	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-259	Regular	Ruim	Regular	Ruim
BR-262	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-265	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-267	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-272	Bom	Bom	Bom	Regular
BR-277	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-280	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-282	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-283	Regular	Bom	Ruim	Regular
BR-285	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-287	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-290	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-293	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-304	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-307	Ruim	Ruim	Regular	Ruim
BR-308	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-316	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-317	Ruim	Ruim	Regular	Ruim
BR-319	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BR-324	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-330	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-342	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-343	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-349	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-352	Regular	Regular	Ruim	Ruim
BR-354	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-356	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-359	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-361	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-364	Regular	Regular	Regular	Regular

Rodovia	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
BR-365	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-367	Ruim	Ruim	Regular	Ruim
BR-369	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-373	Regular	Regular	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	Regular	Regular
BR-392	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-393	Bom	Regular	Bom	Regular
BR-401	Bom	Ótimo	Bom	Bom
BR-402	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-403	Regular	Ruim	Regular	Regular
BR-404	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-405	Regular	Ruim	Regular	Ruim
BR-406	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-407	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-408	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-410	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BR-412	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-414	Bom	Bom	Bom	Regular
BR-415	Regular	Bom	Ruim	Ruim
BR-416	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-418	Regular	Bom	Regular	Bom
BR-419	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-420	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-421	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-422	Ruim	Ruim	Ruim	Péssimo
BR-423	Regular	Bom	Ruim	Regular
BR-424	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-425	Regular	Bom	Regular	Bom
BR-426	Regular	Regular	Regular	Péssimo
BR-427	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-428	Bom	Ótimo	Bom	Bom
BR-429	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-430	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-432	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-434	Ruim	Ruim	Ruim	Péssimo
BR-435	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-436	Bom	Bom	Regular	Ótimo
BR-437	Regular	Regular	Regular	Regular

Rodovia	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
BR-440	Péssimo	Ruim	Ruim	Péssimo
BR-448	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Ótimo
BR-451	Ruim	Péssimo	Regular	Ruim
BR-452	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-453	Ruim	Ruim	Regular	Péssimo
BR-455	Bom	Bom	Bom	Regular
BR-457	Bom	Ótimo	Regular	Bom
BR-458	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-459	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-461	Bom	Ótimo	Regular	Bom
BR-462	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BR-463	Bom	Regular	Bom	Bom
BR-464	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-465	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-466	Regular	Bom	Ruim	Regular
BR-467	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-468	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-469	Ruim	Ruim	Ruim	Péssimo
BR-470	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-471	Bom	Regular	Bom	Bom
BR-472	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-473	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-474	Ruim	Ruim	Ruim	Péssimo
BR-475	Regular	Ruim	Regular	Ruim
BR-476	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-477	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-478	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
BR-480	Regular	Regular	Bom	Regular
BR-482	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-483	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-484	Regular	Ruim	Regular	Regular
BR-485	Regular	Regular	Ótimo	Ruim
BR-486	Ótimo	Bom	Ótimo	Ótimo
BR-487	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-491	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-492	Bom	Bom	Bom	Ótimo
BR-493	Bom	Bom	Bom	Ótimo
BR-494	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-495	Ruim	Ruim	Regular	Péssimo
BR-497	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-498	Ruim	Regular	Ruim	Péssimo
BR-499	Regular	Regular	Bom	Péssimo



7. Resultados de Rodovias Estaduais

Os resultados da classificação do Estado Geral, do Pavimento, da Sinalização e da Geometria da Via de 43.843 quilômetros de rodovias estaduais (39,3% da extensão pesquisada) serão apresentados neste capítulo.

O resultado detalhado de cada variável coletada poderá ser consultado no Painel de Consulta Dinâmica disponível no site da CNT, na página da Pesquisa CNT de Rodovias 2023.

Para seleção dos trechos estaduais, a CNT utiliza os seguintes critérios metodológicos:

- a relevância socioeconômica;
- a importância para o desenvolvimento regional; e/ou
- a conexão com outros modos de transporte, especialmente em corredores de escoamento de cargas ou áreas com um elevado fluxo de passageiros.

Esses critérios garantem que a Pesquisa se concentre nas rodovias que desempenham um papel significativo na infraestrutura de transporte, com um impacto direto no desenvolvimento econômico e na mobilidade regional.



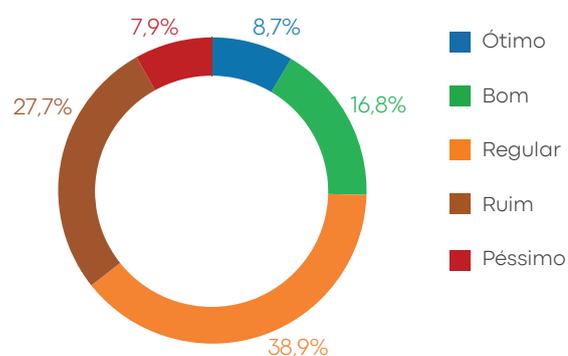
Alto Taquari/MT - MT-100
17°39'02.7"S 53°19'07.9"W

7.1. Estado Geral

TABELA 66
Classificação do Estado Geral – Extensão estadual

Estado Geral	Extensão estadual	
	km	%
Ótimo	3.818	8,7
Bom	7.351	16,8
Regular	17.055	38,9
Ruim	12.143	27,7
Péssimo	3.476	7,9
Total	43.843	100,0

GRÁFICO 69
Classificação do Estado Geral - Extensão estadual

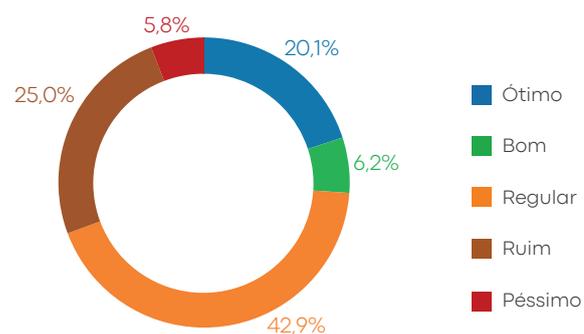


7.2. Pavimento

TABELA 67
Classificação do Pavimento – Extensão estadual

Pavimento	Extensão estadual	
	km	%
Ótimo	8.823	20,1
Bom	2.699	6,2
Regular	18.838	42,9
Ruim	10.953	25,0
Péssimo	2.530	5,8
Total	43.843	100,0

GRÁFICO 70
Classificação da Pavimentação - Extensão estadual

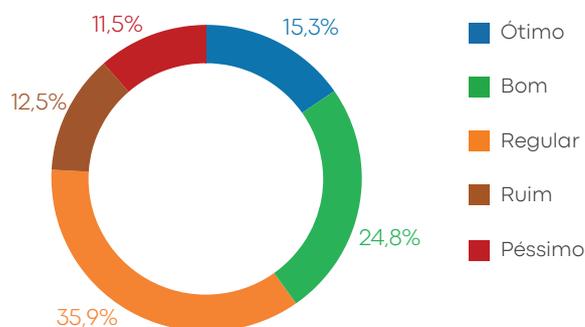


7.3. Sinalização

TABELA 68
Classificação da Sinalização – Extensão estadual

Sinalização	Extensão estadual	
	km	%
Ótimo	6.709	15,3
Bom	10.881	24,8
Regular	15.720	35,9
Ruim	5.470	12,5
Péssimo	5.063	11,5
Total	43.843	100,0

GRÁFICO 71
Classificação da Sinalização - Extensão estadual

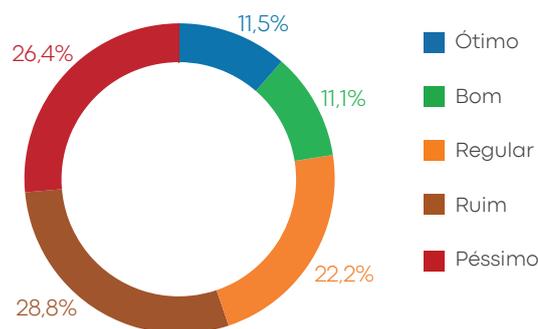


7.4. Geometria da Via

TABELA 69
Classificação da Geometria da Via – Extensão estadual

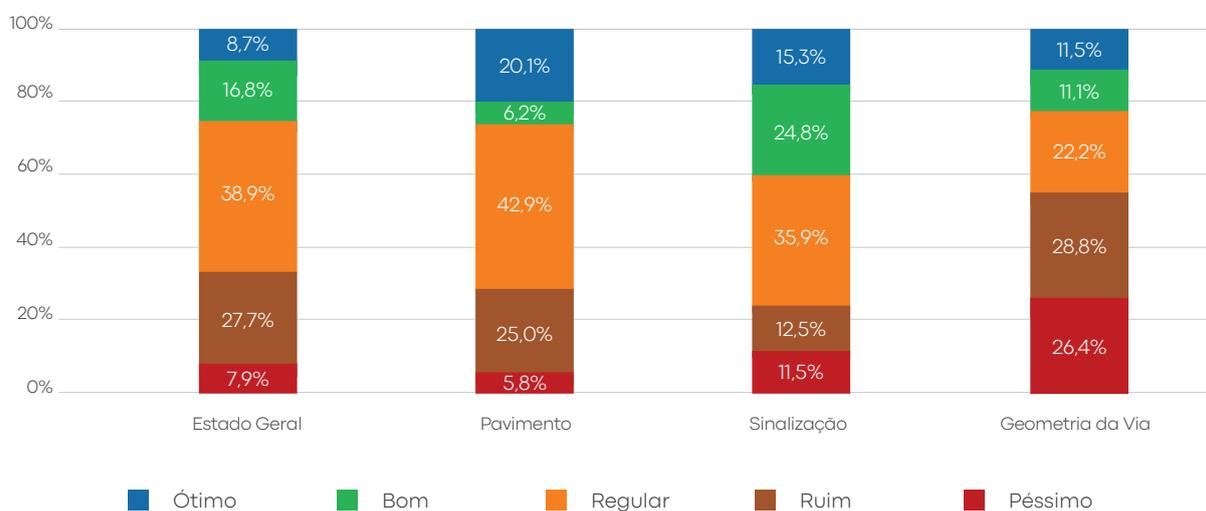
Geometria da Via	Extensão estadual	
	km	%
Ótimo	5.047	11,5
Bom	4.869	11,1
Regular	9.730	22,2
Ruim	12.644	28,8
Péssimo	11.553	26,4
Total	43.843	100,0

GRÁFICO 72
Classificação da Geometria da Via – Extensão estadual



7.5. Resumo das características

GRÁFICO 73
Resumo das Características – Extensão estadual





Santa Vitória do Palmar/RS - BR-471
33°05'14.5"S 52°54'12.5"W





8. Resultados Regionais e por Unidade da Federação (UF)

O detalhamento completo dos resultados por Unidade da Federação está disponível no **Painel de Consulta Dinâmica dos Resultados da Pesquisa CNT de Rodovias**, acessível por meio do QR Code abaixo ou diretamente no site da CNT (cnt.org.br).

Isso proporciona acesso a informações detalhadas e atualizadas para todos os interessados, contribuindo para uma avaliação abrangente da condição das rodovias em todo o país.





TABELA 70

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

Região	Área (km ²)	Extensão avaliada – km
Brasil	8.510.417,8	111.502
Norte	3.850.593,1	13.729
Nordeste	1.552.175,4	29.569
Sudeste	924.558,3	30.734
Sul	576.736,8	18.699
Centro-Oeste	1.606.354,1	18.771

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

TABELA 71

Extensão total pesquisada por região e por Unidade da Federação

Região e UF	Extensão total pesquisada – km
Brasil	111.502
Norte	13.729
Rondônia	1.898
Acre	1.346
Amazonas	1.031
Roraima	1.165
Pará	4.171
Amapá	546
Tocantins	3.572
Nordeste	29.569
Maranhão	4.685
Piauí	3.474
Ceará	3.758
Rio Grande do Norte	1.879
Paraíba	1.789
Pernambuco	3.191
Alagoas	823
Sergipe	654
Bahia	9.316
Sudeste	30.734
Minas Gerais	15.605
Espírito Santo	1.726
Rio de Janeiro	2.649
São Paulo	10.754
Sul	18.699
Paraná	6.386
Santa Catarina	3.515
Rio Grande do Sul	8.798
Centro-Oeste	18.771
Mato Grosso do Sul	4.738
Mato Grosso	5.900
Goiás	7.682
Distrito Federal	451

8.1. Síntese dos resultados

8.1.1. Estado Geral

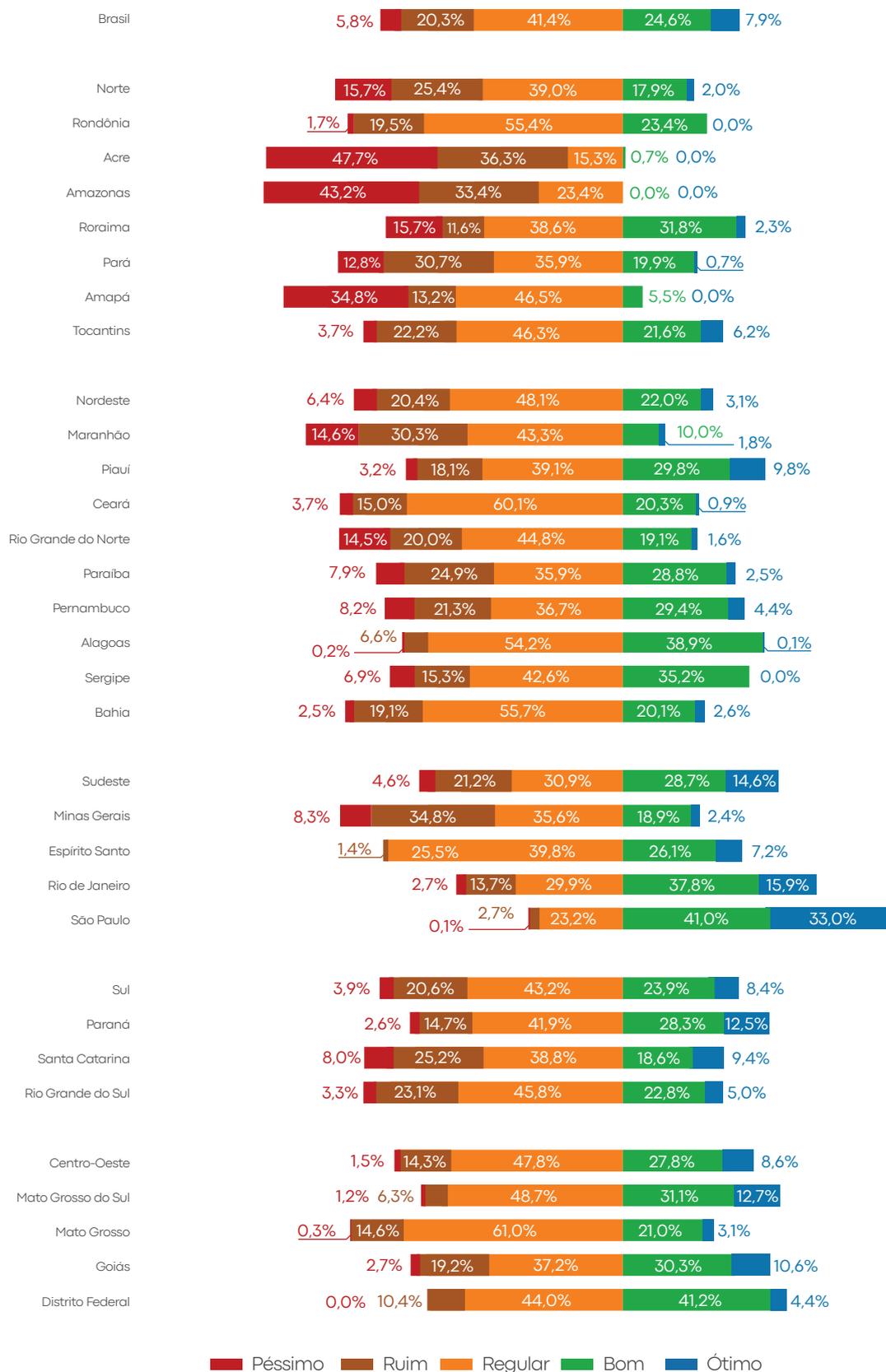
TABELA 72

Classificação do Estado Geral em km – por região e UF

Região e UF	Estado Geral					
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Total
Brasil	8.849	27.463	46.124	22.585	6.481	111.502
Norte	280	2.455	5.352	3.483	2.159	13.729
Rondônia	0	445	1.050	371	32	1.898
Acre	0	10	206	488	642	1.346
Amazonas	0	0	241	344	446	1.031
Roraima	27	370	450	135	183	1.165
Pará	30	830	1.499	1.279	533	4.171
Amapá	0	30	254	72	190	546
Tocantins	223	770	1.652	794	133	3.572
Nordeste	915	6.499	14.220	6.044	1.891	29.569
Maranhão	83	467	2.033	1.418	684	4.685
Piauí	339	1.036	1.360	628	111	3.474
Ceará	33	764	2.260	563	138	3.758
Rio Grande do Norte	30	359	841	376	273	1.879
Paraíba	45	516	640	446	142	1.789
Pernambuco	140	937	1.171	681	262	3.191
Alagoas	1	320	446	54	2	823
Sergipe	0	230	279	100	45	654
Bahia	244	1.870	5.190	1.778	234	9.316
Sudeste	4.474	8.811	9.517	6.522	1.410	30.734
Minas Gerais	381	2.952	5.540	5.429	1.303	15.605
Espírito Santo	125	451	686	439	25	1.726
Rio de Janeiro	421	1.000	792	364	72	2.649
São Paulo	3.547	4.408	2.499	290	10	10.754
Sul	1.564	4.472	8.071	3.854	738	18.699
Paraná	796	1.808	2.679	939	164	6.386
Santa Catarina	332	654	1.360	887	282	3.515
Rio Grande do Sul	436	2.010	4.032	2.028	292	8.798
Centro-Oeste	1.616	5.226	8.964	2.682	283	18.771
Mato Grosso do Sul	600	1.474	2.305	300	59	4.738
Mato Grosso	183	1.240	3.596	861	20	5.900
Goiás	813	2.326	2.865	1.474	204	7.682
Distrito Federal	20	186	198	47	0	451

GRÁFICO 74

Classificação do Estado Geral em % – por Região e UF



8.1.2. Pavimento

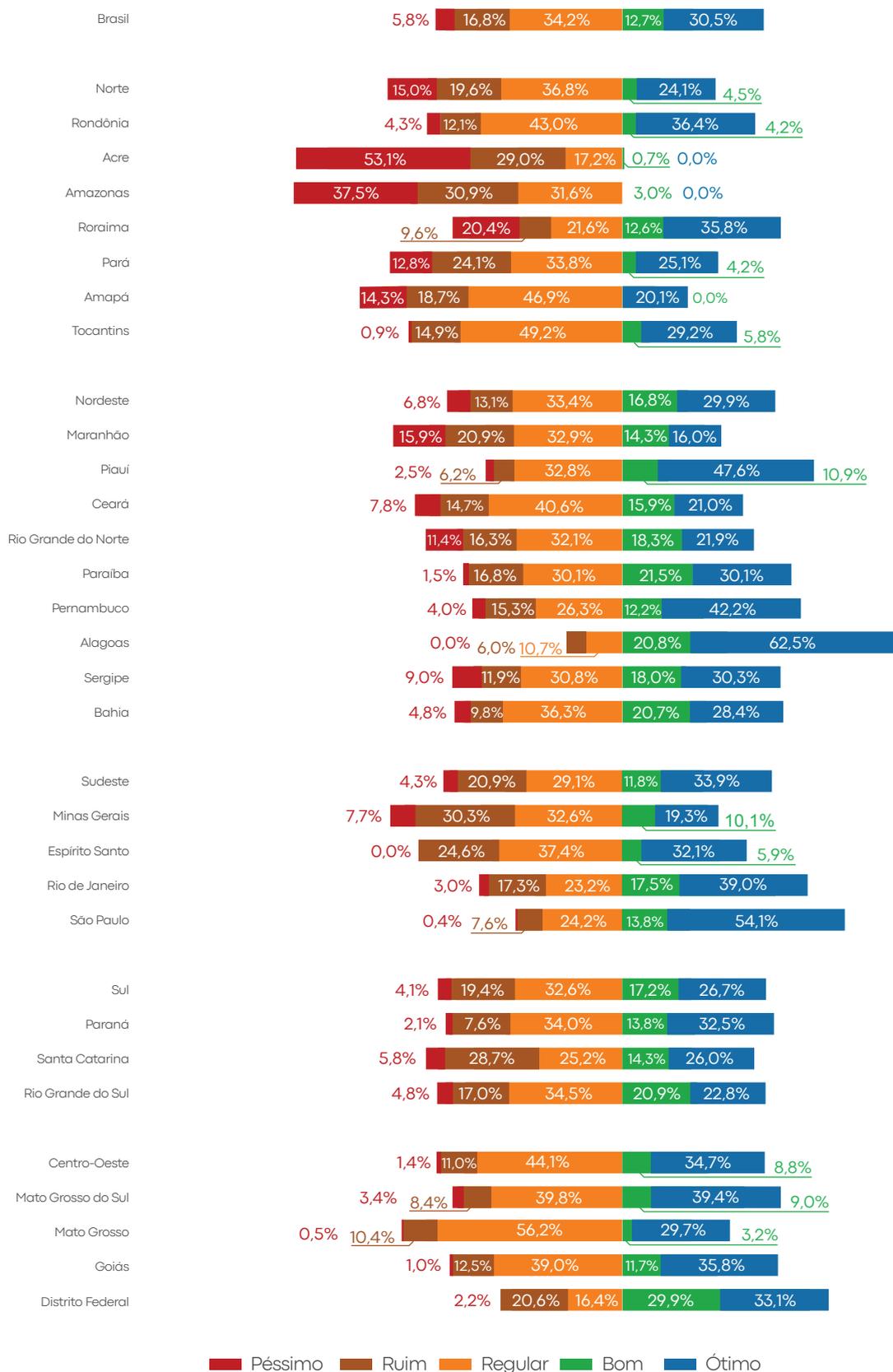
TABELA 73

Classificação do Pavimento em km – por região e UF

Região e UF	Pavimento					
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Total
Brasil	34.087	14.108	38.206	18.686	6.415	111.502
Norte	3.306	621	5.051	2.689	2.062	13.729
Rondônia	690	80	817	229	82	1.898
Acre	0	10	231	390	715	1.346
Amazonas	0	0	326	319	386	1.031
Roraima	416	147	252	112	238	1.165
Pará	1.048	177	1.409	1.005	532	4.171
Amapá	110	0	256	102	78	546
Tocantins	1.042	207	1.760	532	31	3.572
Nordeste	8.852	4.980	9.860	3.878	1.999	29.569
Maranhão	750	672	1.536	980	747	4.685
Piauí	1.654	379	1.139	215	87	3.474
Ceará	791	598	1.526	551	292	3.758
Rio Grande do Norte	412	343	603	306	215	1.879
Paraíba	538	384	540	301	26	1.789
Pernambuco	1.345	390	839	489	128	3.191
Alagoas	515	171	88	49	0	823
Sergipe	198	118	201	78	59	654
Bahia	2.649	1.925	3.388	909	445	9.316
Sudeste	10.420	3.633	8.929	6.431	1.321	30.734
Minas Gerais	3.017	1.583	5.067	4.732	1.206	15.605
Espírito Santo	554	101	647	424	0	1.726
Rio de Janeiro	1.034	463	614	458	80	2.649
São Paulo	5.815	1.486	2.601	817	35	10.754
Sul	4.995	3.221	6.099	3.622	762	18.699
Paraná	2.073	881	2.178	1.122	132	6.386
Santa Catarina	915	504	886	1.006	204	3.515
Rio Grande do Sul	2.007	1.836	3.035	1.494	426	8.798
Centro-Oeste	6.514	1.653	8.267	2.066	271	18.771
Mato Grosso do Sul	1.867	425	1.885	400	161	4.738
Mato Grosso	1.752	191	3.316	611	30	5.900
Goiás	2.746	902	2.992	962	80	7.682
Distrito Federal	149	135	74	93	0	451

GRÁFICO 75

Classificação do Pavimento em % – por Região e UF



8.1.3. Sinalização

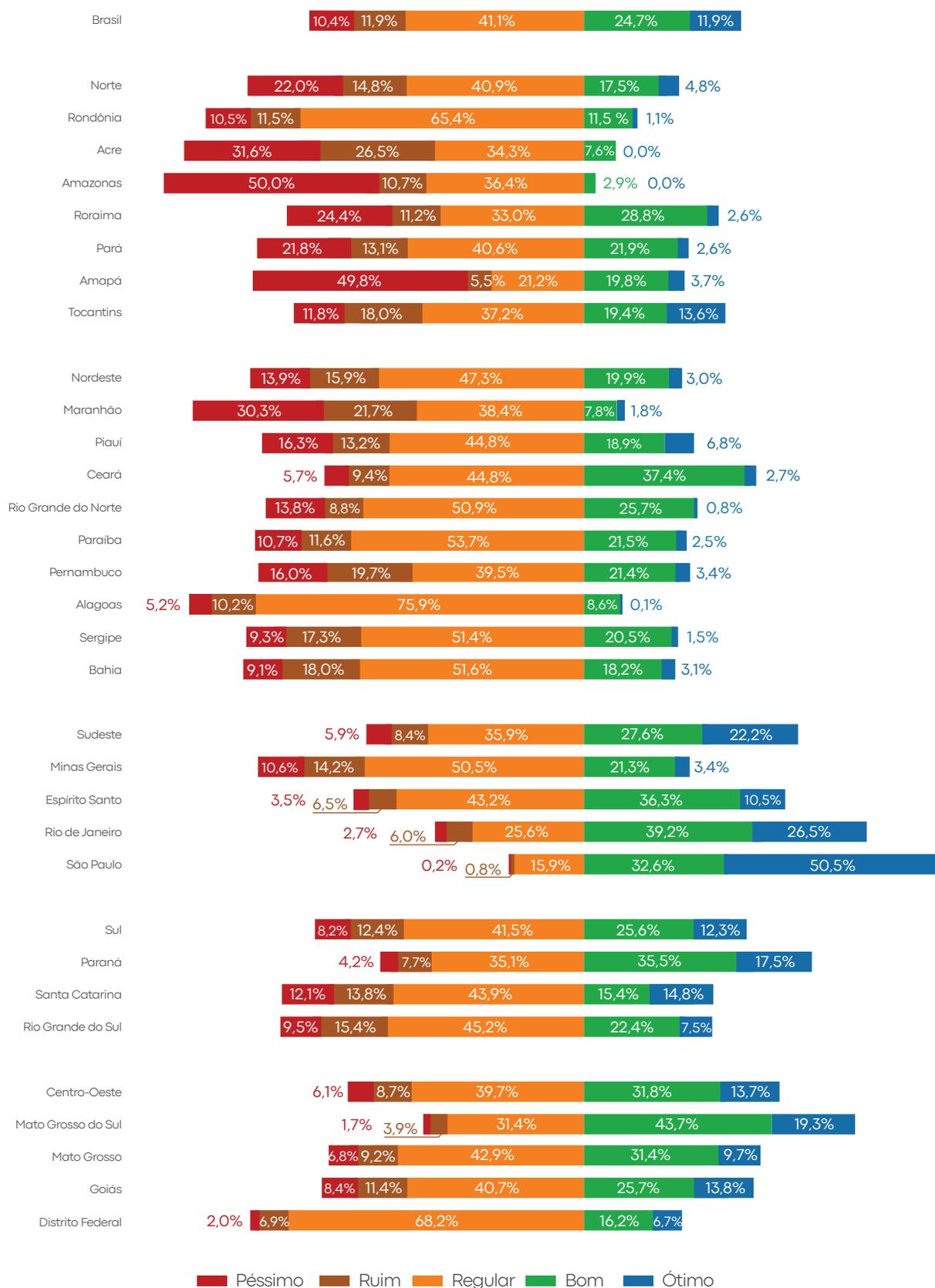
TABELA 74

Classificação da Sinalização em km – por região e UF

Região e UF	Sinalização					Total
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	
Brasil	13.262	27.517	45.830	13.267	11.626	111.502
Norte	665	2.402	5.603	2.032	3.027	13.729
Rondônia	20	218	1.242	218	200	1.898
Acre	0	102	462	357	425	1.346
Amazonas	0	30	375	110	516	1.031
Roraima	30	336	385	130	284	1.165
Pará	110	915	1.693	545	908	4.171
Amapá	20	108	116	30	272	546
Tocantins	485	693	1.303	642	422	3.572
Nordeste	891	5.875	13.985	4.698	4.120	29.569
Maranhão	85	367	1.796	1.016	1.421	4.685
Piauí	235	656	1.560	457	566	3.474
Ceará	101	1.405	1.684	353	215	3.758
Rio Grande do Norte	15	482	957	166	259	1.879
Paraíba	45	385	960	207	192	1.789
Pernambuco	107	682	1.263	628	511	3.191
Alagoas	1	71	624	84	43	823
Sergipe	1	134	336	113	61	654
Bahia	292	1.693	4.805	1.674	852	9.316
Sudeste	6.833	8.487	11.027	2.576	1.811	30.734
Minas Gerais	527	3.317	7.893	2.214	1.654	15.605
Espírito Santo	182	626	745	112	61	1.726
Rio de Janeiro	702	1.038	678	159	72	2.649
São Paulo	5.422	3.506	1.711	91	24	10.754
Sul	2.298	4.780	7.763	2.328	1.530	18.699
Paraná	1.117	2.265	2.244	491	269	6.386
Santa Catarina	519	541	1.545	485	425	3.515
Rio Grande do Sul	662	1.974	3.974	1.352	836	8.798
Centro-Oeste	2.575	5.973	7.452	1.633	1.138	18.771
Mato Grosso do Sul	913	2.074	1.489	183	79	4.738
Mato Grosso	575	1.851	2.529	542	403	5.900
Goiás	1.057	1.975	3.126	877	647	7.682
Distrito Federal	30	73	308	31	9	451

GRÁFICO 76

Classificação da Sinalização em % – por Região e UF



8.1.4. Geometria da Via

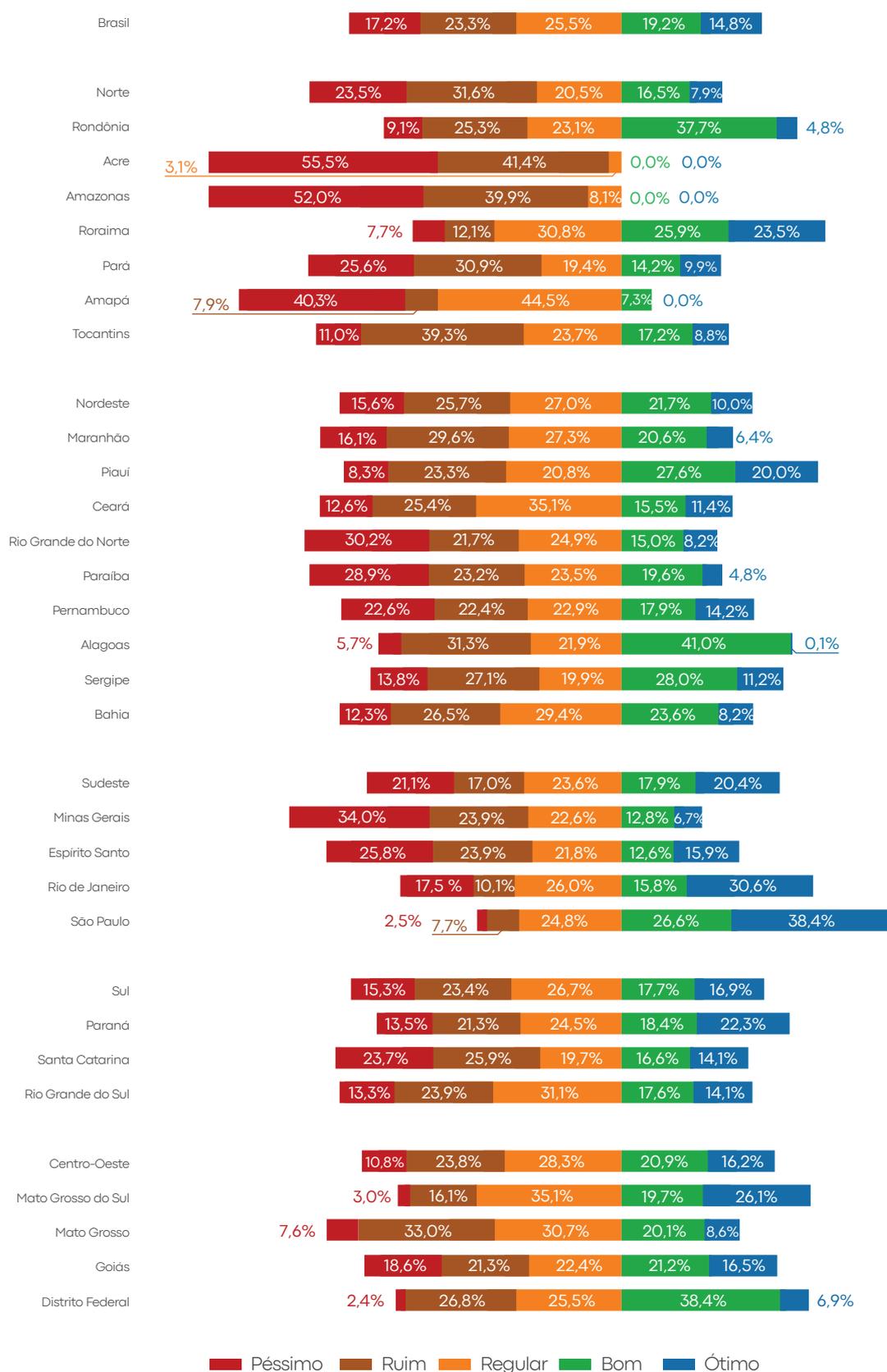
TABELA 75

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

Região e UF	Geometria da Via					
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Total
Brasil	16.515	21.436	28.358	25.987	19.206	111.502
Norte	1.089	2.264	2.819	4.328	3.229	13.729
Rondônia	91	716	439	480	172	1.898
Acre	0	0	42	557	747	1.346
Amazonas	0	0	83	411	537	1.031
Roraima	274	302	358	141	90	1.165
Pará	411	593	809	1.289	1.069	4.171
Amapá	0	40	243	43	220	546
Tocantins	313	613	845	1.407	394	3.572
Nordeste	2.951	6.429	7.985	7.599	4.605	29.569
Maranhão	298	963	1.279	1.393	752	4.685
Piauí	696	959	722	809	288	3.474
Ceará	427	581	1.322	955	473	3.758
Rio Grande do Norte	154	281	467	408	569	1.879
Paraíba	85	351	420	415	518	1.789
Pernambuco	454	570	731	716	720	3.191
Alagoas	1	337	180	258	47	823
Sergipe	73	184	130	177	90	654
Bahia	763	2.203	2.734	2.468	1.148	9.316
Sudeste	6.269	5.504	7.257	5.227	6.477	30.734
Minas Gerais	1.053	2.003	3.523	3.722	5.304	15.605
Espírito Santo	274	218	376	413	445	1.726
Rio de Janeiro	809	419	689	268	464	2.649
São Paulo	4.133	2.864	2.669	824	264	10.754
Sul	3.166	3.313	4.985	4.372	2.863	18.699
Paraná	1.426	1.176	1.560	1.361	863	6.386
Santa Catarina	496	585	692	910	832	3.515
Rio Grande do Sul	1.244	1.552	2.733	2.101	1.168	8.798
Centro-Oeste	3.040	3.926	5.312	4.461	2.032	18.771
Mato Grosso do Sul	1.237	934	1.661	762	144	4.738
Mato Grosso	507	1.188	1.814	1.942	449	5.900
Goiás	1.265	1.631	1.722	1.636	1.428	7.682
Distrito Federal	31	173	115	121	11	451

GRÁFICO 77

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





BA
449

449

Cotegipe



9. Ranking das Rodovias

Além de disponibilizar os resultados da Pesquisa CNT de Rodovias nas formas global e por recortes de jurisdição, gestão, região e trecho — este último acessível no **Painel de Consulta Dinâmica** —, a Confederação também os divulga por meio de um *ranking*, que permite a análise da evolução das condições das rodovias brasileiras. A classificação é feita por meio de ligações resultantes da agregação de segmentos rodoviários³⁷, definidos com base nos seguintes critérios, que permitem que se correlacione cada trecho à entidade — órgão ou concessionária — responsável pela sua gestão:

- nome da rodovia (p. ex., “BR-101”, “SP-300”);
- Unidade da Federação;
- jurisdição (“federal” ou “estadual”); e
- tipo de gestão (“pública” ou “concessionada”).

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.



Para a organização do *ranking*, consideraram-se, ainda, requisitos de extensão e de continuidade. Somente ligações com extensão pesquisada igual ou superior a 50 quilômetros foram consideradas. Quanto à continuidade, uma determinada rodovia pode eventualmente ser intercalada por outros segmentos planejados (ainda não construídos), não pavimentados ou com jurisdição e/ou gestão diferentes. Deste modo, adotou-se a premissa de que trechos pertencentes ao *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 observada a premissa de que cada um deles atenda ao requisito de extensão mínima (50 quilômetros).

Nas ligações em que se verificaram a 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, nesses casos, é desse ente.

A cada ligação pertencente ao *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.

Em função do caráter dinâmico da malha rodoviária — cuja composição é frequentemente alterada, por exemplo, em decorrência de mudanças de jurisdição ou gestão — e da 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 das rodovias, mas, sim, pelo critério de agregação dos resultados.

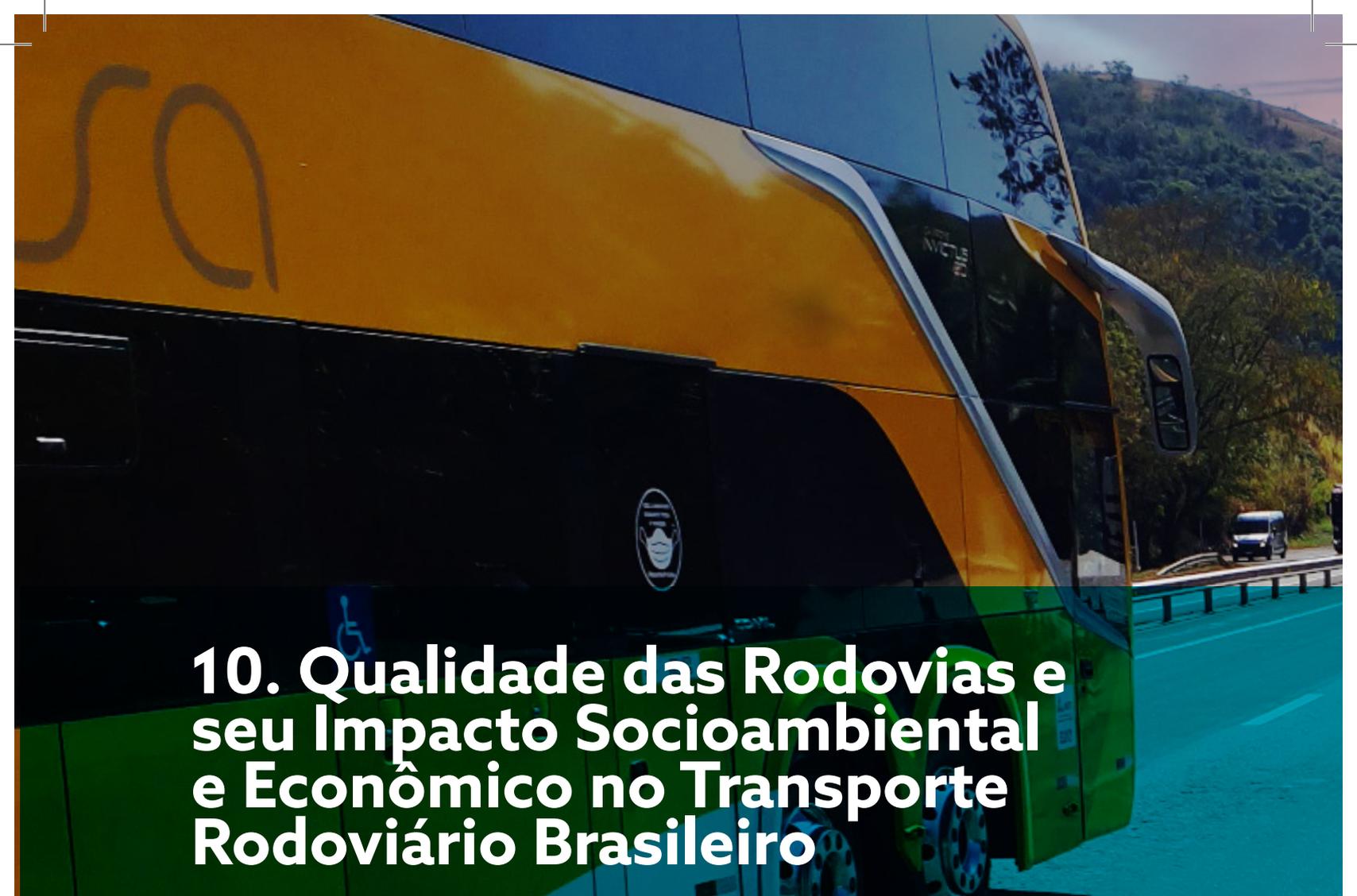
Salienta-se também que a classificação por segmentos rodoviários adotada a partir de 2021 aumentou substancialmente o número de trechos avaliados, tornando o *ranking* de rodovias mais competitivo. Desse modo, pequenas variações nas condições observadas de um ano para outro na rodovia ou em qualquer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

O *ranking* de rodovias de 2023 pode ser acessado, de forma completa, no **Painel de Consulta Dinâmica**, disponível no QR Code ao lado. Nele, podem ser realizadas consultas dinâmicas segundo os referidos critérios de jurisdição, gestão, região geográfica, UF e extensão.



Observa-se, nos resultados do *ranking* deste ano, a predominância de rodovias sob gestão concessionada nas posições iniciais. Por outro lado, as últimas posições são predominantemente ocupadas por rodovias públicas e, em sua maioria, administradas por entes subnacionais. Tal resultado decorre, em grande medida, da disparidade de recursos destinados — em intervenções de manutenção, recuperação e/ou adequação — entre as diferentes formas de gestão. Nesse sentido, a questão dos investimentos é discutida com mais detalhes no Capítulo 10.





10. Qualidade das Rodovias e seu Impacto Socioambiental e Econômico no Transporte Rodoviário Brasileiro

O transporte rodoviário é protagonista na matriz brasileira de transporte, sendo responsável por 65% da movimentação de cargas e 95% da movimentação de passageiros no país. Diante de sua relevância, é fundamental que a malha rodoviária tenha uma infraestrutura abrangente e de qualidade para viabilizar o transporte eficiente e competitivo. Apesar de sua grande importância para o desenvolvimento econômico nacional, a densidade de pavimentação do país é insuficiente, pois apenas 12,4% das rodovias brasileiras são pavimentadas.

Além desse desafio, a Pesquisa CNT de Rodovias aponta que, nas poucas rodovias pavimentadas, há graves problemas de má qualidade envolvendo o seu Estado Geral, o Pavimento, a Sinalização e a Geometria da Via.

Com a atual situação das rodovias brasileiras, é possível observar que aspectos ambientais e econômicos do setor são negativamente impactados. A baixa qualidade da infraestrutura disponível aumenta os custos para os setores público e privado e compromete, inclusive, a segurança dos usuários das vias.

É importante salientar que a qualidade da infraestrutura rodoviária está fortemente conectada ao desempenho ambiental dos veículos que por ela trafegam e a manutenção da eficiência energética do setor de transporte. Rodovias com qualidade evitam a descarga de parcelas consideráveis de gases do efeito estufa (GEE) — indutores das mudanças climáticas e nocivos à saúde humana. Investindo



na malha rodoviária, o governo e demais agentes da cadeia logística auxiliam os transportadores ao contribuir de maneira efetiva no atingimento de metas de descarbonização do país, definidas no Acordo de Paris³⁸, que prevê neutralidade de emissões até 2050.

Um dos gargalos a serem enfrentados para o aumento da qualidade da infraestrutura do transporte é a falta de investimentos direcionados para sua correta manutenção ou, até mesmo, para a construção de novas vias. Nesse sentido, a Pesquisa CNT de Rodovias consolida importantes informações de avaliação das condições da malha rodoviária, auxiliando, assim, na criação de uma agenda propositiva de melhorias na infraestrutura e logística, o que é fundamental para o desenvolvimento do país.

Sob o exposto, este capítulo tem como objetivo apresentar os principais impactos ambientais e econômicos causados pela atual situação das rodovias brasileiras observada durante a pesquisa, indicando as possibilidades de redução de emissão de gases poluentes, o montante de combustível gasto de forma desnecessária e as oportunidades de desempenho ambiental e econômico da atividade transportadora. Além disso, neste capítulo, a CNT apresenta a evolução de investimentos públicos e privados na malha viária no país nos últimos anos e estima o aumento do custo operacional para o serviço de transporte rodoviário

³⁸ Acordo assinado em 2015 por diversos países, cujo objetivo principal é o de fortalecer a resposta global à ameaça das mudanças climáticas.

em função da qualidade da malha e o custo associado aos acidentes em rodovias federais. Para finalizar, a CNT apresenta um conjunto de propostas para a melhoria da qualidade das rodovias nacionais.

10.1. O consumo energético no setor de transporte

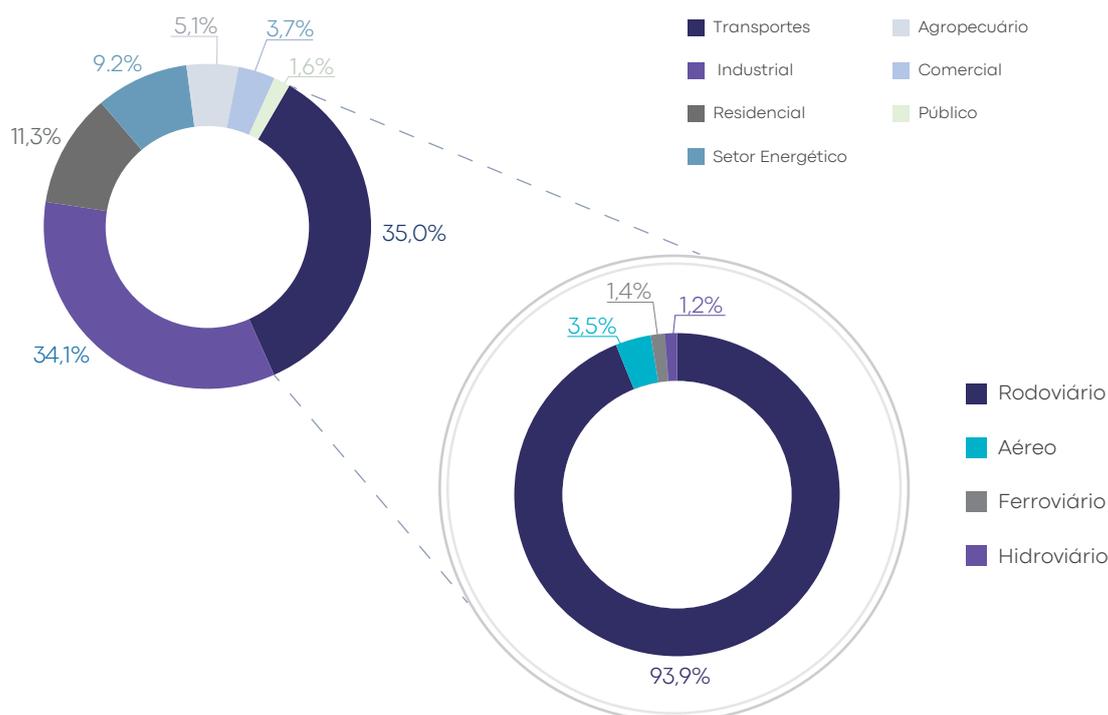
O setor de transporte é considerado o maior consumidor de energia do Brasil — responsável por mais de um terço (35,0%) de toda a energia consumida em 2022, ficando à frente de setores como o agropecuário, o residencial e o energético, conforme dados do Balanço Energético Nacional (BEN), dispostos no Gráfico 78. Cabe destacar que, juntos, os setores industrial e de transporte respondem por, aproximadamente, 70,0% de todo o consumo energético nacional.

Ainda sobre o mesmo gráfico, e considerando somente a parcela energética do transporte, constata-se que os veículos rodoviários consomem 93,9% de toda a energia disponibilizada ao setor, o que demonstra a relevância deste modo de transporte no que tange ao consumo de energia do país.

O seu principal combustível é o diesel fóssil, cujos tipos disponíveis nacionalmente são o S10 (10 partes por milhão de enxofre em sua composição) e o S500 (500 partes por milhão de enxofre em sua composição). Esses combustíveis possuem 88% de diesel fóssil e 12% de biodiesel de base éster em sua mistura.

GRÁFICO 78

Consumo de energia nos setores do Brasil e distribuição de consumo do setor de transporte, em percentual (%) – 2022

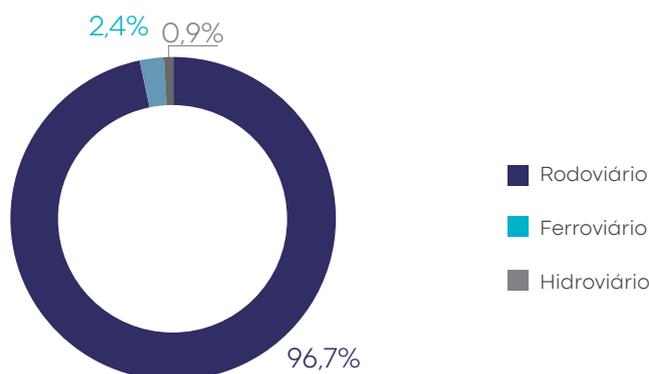


Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2023).

Ainda em 2022, de acordo com o BEN, registrou-se, no setor transportador, o uso de mais de 46,5 bilhões de litros de diesel. A maioria desse montante (96,7%) foi consumida por veículos da modalidade rodoviária, os quais demandaram 45,0 bilhões de litros do combustível fóssil no citado ano, conforme Gráfico 79.

GRÁFICO 79

Consumo de óleo diesel do setor de transporte brasileiro por modo, em percentual (%) – 2022



Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2023).

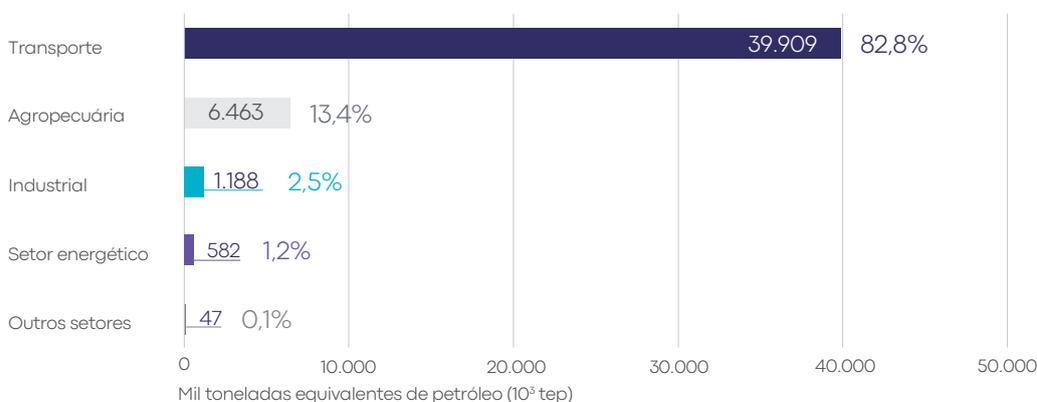
Em comparação com os outros setores, o transporte é, disparado, o maior consumidor de óleo diesel, o que corresponde a aproximadamente 40,0 mil toneladas equivalentes de petróleo³⁹ (tep), totalizando, assim, 82,8% de toda a demanda de óleo diesel nacional, conforme Gráfico 80. Tal demanda é advinda da utilização de veículos do ciclo diesel para as atividades do setor, diferentemente dos demais, que possuem variedade de equipamentos que utilizam outras fontes energéticas para prestarem seus serviços.

Observa-se, ainda pelo Gráfico 80, que os demais setores consumidores de óleo diesel, em 2022, foram: agropecuária (13,4%) — em máquinas agrícolas, tais como tratores, colheitadeiras e veículos utilitários; industrial (2,5%) — em geradores, caldeiras e fornalhas; setor energético (1,2%) — para geração de energia elétrica e equipamentos de construção; e outros (0,1%).

³⁹ A tep é utilizada como unidade comum para contabilizar a energia de diferentes fontes. Os fatores de conversão são calculados com base no poder calorífico de cada fonte energética em relação ao do petróleo. Acesso em: 26 jun. 2023. Link de acesso: epe.gov.br/pt/abcdenergia/planejamento-energetico-e-a-epe

GRÁFICO 80

Consumo de óleo diesel no Brasil por setor, em mil toneladas equivalentes de petróleo (10³ tep) e em percentual (%) – 2022

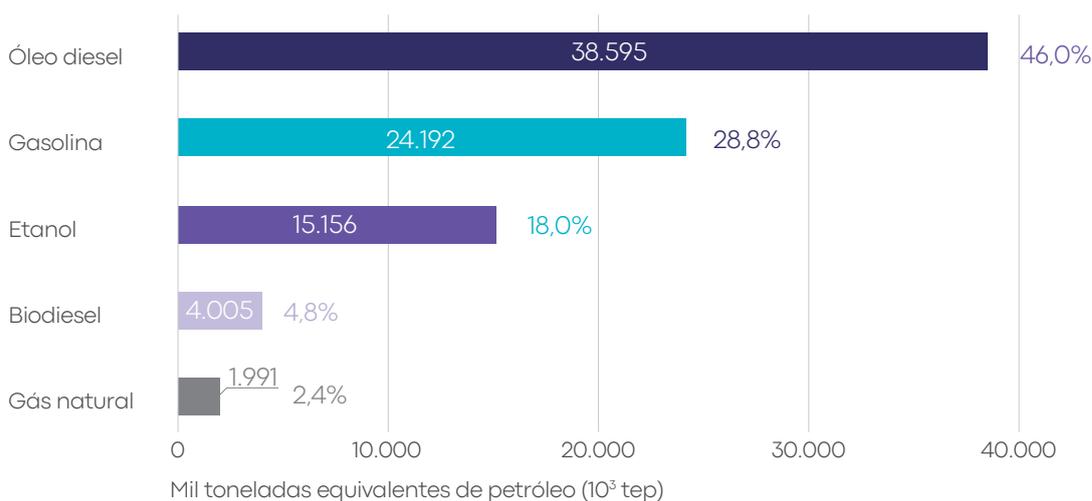


Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2023).

No que tange às principais fontes energéticas do transporte rodoviário, destacam-se, de acordo com o Gráfico 81, o óleo diesel (46,0%) e a gasolina (28,8%), cujas parcelas representam 74,8% de todo o consumo energético do modo rodoviário. Demais fontes, como o etanol e o biodiesel de base éster, compõem a parcela renovável da matriz de energia do transporte, além do gás natural fóssil, com participação limitada de, apenas, 2,4%.

GRÁFICO 81

Consumo de energia no transporte rodoviário brasileiro por fonte, em mil toneladas equivalentes de petróleo (10³ tep) e em percentual (%) – 2022



Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2023).

Ao utilizar o óleo diesel como principal combustível da atividade de transporte rodoviário, o setor, conseqüentemente, passa a emitir parcelas consideráveis de gases poluentes associados ao processo de combustão de fontes fósseis. Segundo o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)⁴⁰, do Observatório do Clima, somente em 2021, houve emissão aproximada de 204,0 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO_{2e}) apenas pela atividade transportadora. Constata-se, também pelo SEEG, que a média de participação dessas emissões é de 49,9% para veículos de passageiros e 50,1%, de cargas, sinalizando que ambos os segmentos precisam se descarbonizar semelhantemente. Para isso, a melhoria da qualidade e o avanço na infraestrutura rodoviária são fundamentais.

10.2. Impactos ambientais causados pelas inadequações da infraestrutura rodoviária

A melhoria da condição e da qualidade das rodovias nacionais leva à redução do consumo energético dos veículos. Um estudo realizado na Universidade de São Paulo (USP)⁴¹ utilizando dados da própria Pesquisa CNT de Rodovias indicou que a malha viária inadequada aumenta em 5,0% o consumo de diesel dos veículos que por ela trafegam, quando comparados aos veículos que utilizaram rodovias de boa ou ótima qualidade.

Como resultado da queima de combustível excedente, ocorrem acréscimos de descarga de gases poluentes na atmosfera que poderiam ser evitados por intermédio de investimentos na manutenção e melhoria da malha viária nacional.

Neste sentido, é importante destacar que a estrutura da superfície do pavimento e geometria da via são fatores determinantes no que tange ao consumo de combustível do veículo. Pavimentos com irregularidades, tais como trincas e ondulações, resultam na perda de eficiência energética de caminhões e ônibus.

Além de desperdícios no consumo de combustível, inadequações nas rodovias podem sobreonerar os transportadores devido à deterioração precoce de peças mecânicas de veículos, além de prejudicar o seu sistema de suspensão.

Ademais, as imperfeições nas rodovias também causam mudanças bruscas de velocidade, ruídos excessivos e congestionamentos — fatores que prejudicam sobremaneira a qualidade de vida do motorista, impactam a prestação de serviços e aumentam as chances de ocorrer acidentes nas vias.

⁴⁰ As estimativas de emissões e remoções de GEE são geradas segundo as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com base na metodologia dos Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e em dados obtidos junto a relatórios governamentais, institutos, centros de pesquisa, entidades setoriais e organizações não governamentais.

⁴¹ Bartholomeu (2006). ESALQ/USP. Essa tese adotou como referência a Pesquisa CNT de Rodovias 2005.

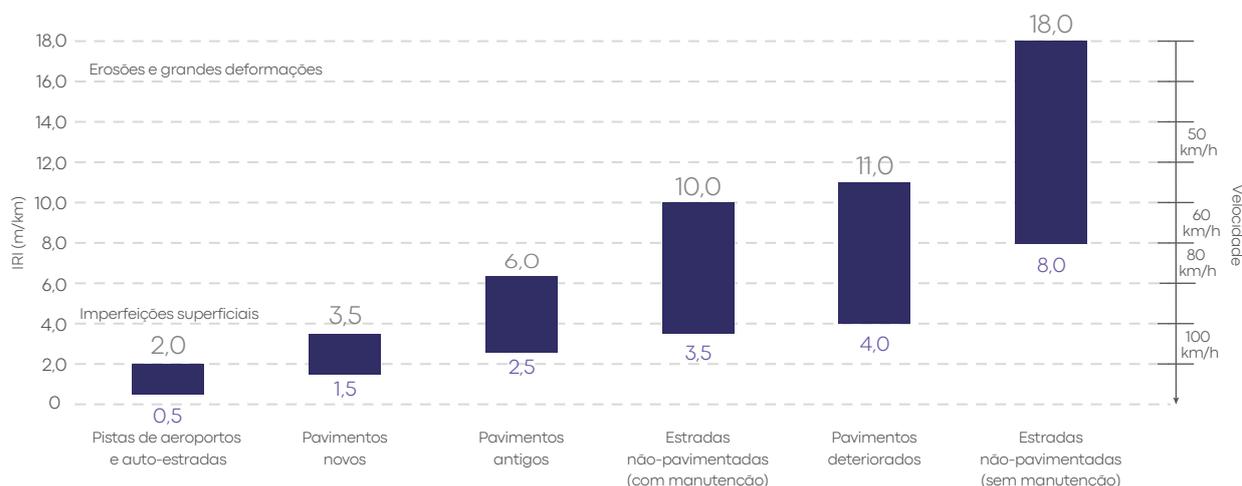
Tais imperfeições podem ser avaliadas mediante indicadores utilizados para descrever o desempenho das rodovias no que tange a sua segurança, eficiência do sistema de transporte, redução de custos de manutenção e longevidade do pavimento. Segundo o Manual de Gerência de Pavimentos, publicado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)⁴², a avaliação da rodovia pode ser realizada por meio de critérios que perpassam por condições funcionais, estruturais e operacionais.

Neste contexto, o indicador funcional denominado IRI (International Roughness Index⁴³; na sua tradução, Índice de Rugosidade Internacional) auxilia no entendimento sobre desvios verticais de veículos em relação à superfície da rodovia em trechos com comprometimentos e falhas infraestruturais⁴⁴. Diversos estudos comprovaram que quanto maior o IRI, maior será o consumo de combustível e, como resultado, mais gases poluentes serão emitidos na atmosfera.

Para o DNIT, o valor máximo do IRI de uma rodovia de boa trafegabilidade seria de 2,7 m/km. No Gráfico 82, é possível observar diferentes limites superior e inferior (faixas) de IRI por condição infraestrutural da via. Cabe destacar que valores acima de 3,5 m/km já configuram situações indesejadas, como pavimentos antigos, deteriorados, sem manutenção e, até mesmo, rodovias não pavimentadas.

GRÁFICO 82

Faixas de variação do Índice de Rugosidade Internacional (IRI) em condições distintas de infraestrutura rodoviária



Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT (2011).

⁴² Manual de Gerência de Pavimentos. Publicação IPR 745. DNIT (2011). Acesso em: 29 jun. 2023. Link de acesso: gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/745_manual_de_gerencia_de_pavimentos.pdf

⁴³ Indicador calculado em metros por quilômetro em plano horizontal.

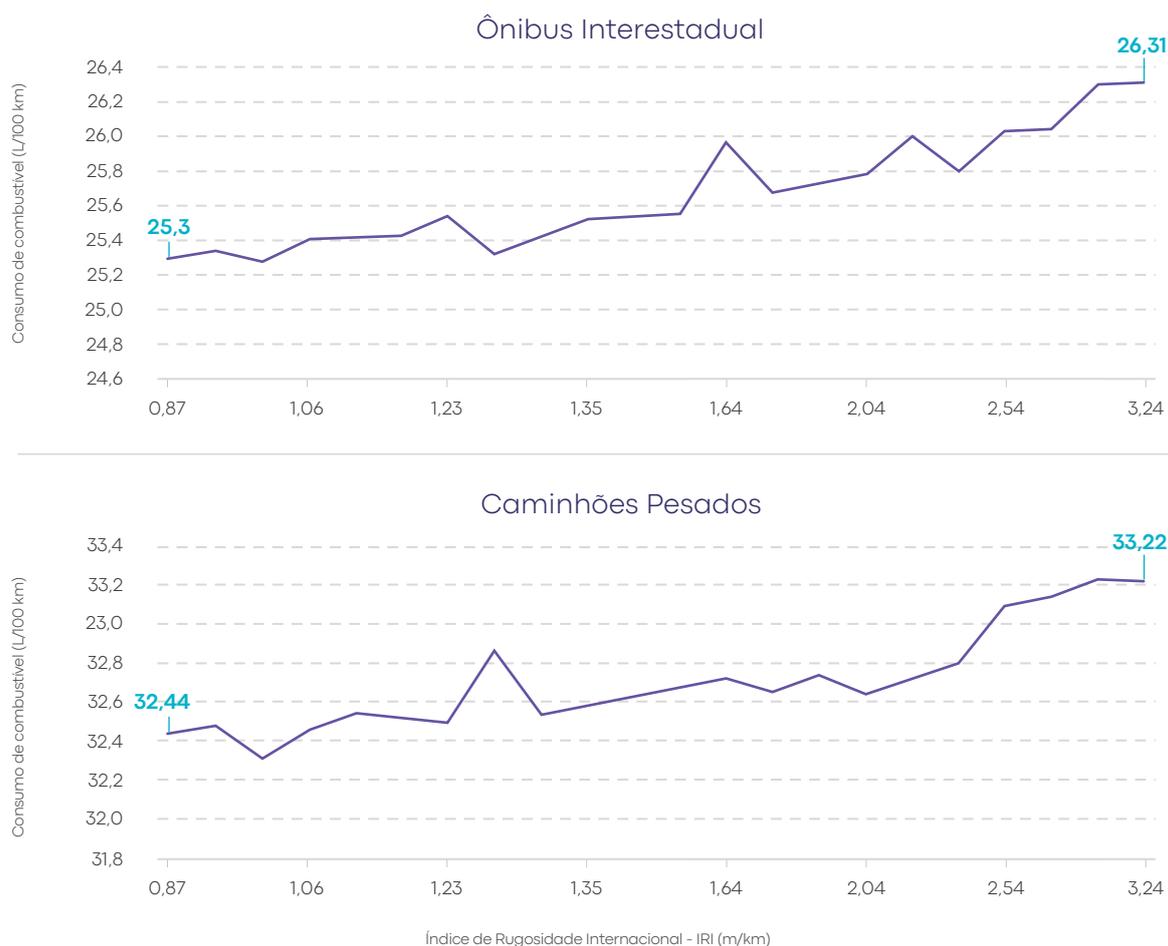
⁴⁴ Medição de planicidade em pavimentos rodoviários – IRI. Thalassa (2023). Acesso em: 28 jun. 2023. Link de acesso: thalassa.com.br/site/cases-linha-verde-br-116/

Um novo estudo brasileiro, apresentado no Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (Anpet), demonstrou que pavimentos recentemente colocados ou restaurados possuem IRI que variam de 1,5 a 3,0 m/km, indicando, portanto, a importância de se realizar a manutenção periódica, a fim de viabilizar a trafegabilidade adequada ao setor⁴⁵.

Ainda neste contexto, um outro estudo realizado pela Universidade de Nanquim, na China, identificou, conforme Gráfico 83, a relação de consumo de combustível em função do aumento da rugosidade do pavimento. Percebe-se que, para ambos os tipos de veículos avaliados (ônibus interestadual e caminhões pesados), sob um IRI que alcançava, apenas, 3,24 m/km, houve um aumento de consumo nos ônibus estudados de, aproximadamente, 4,0% e de 2,4% para os caminhões.

GRÁFICO 83

Consumo de combustível (L/100 km) em relação a variação do índice de rugosidade das rodovias (m/km)



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

⁴⁵ Segundo o estudo **Análise do desempenho funcional de serviços de levantamento de irregularidade longitudinal na rodovia BR 060/GO**, de Carvalho, Assunção e Rosa Júnior (2018), da Anpet.

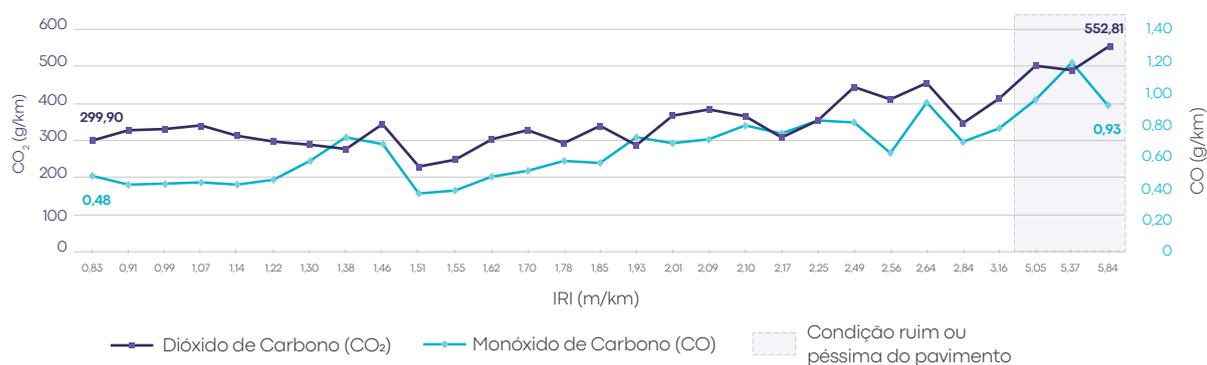
Quanto às implicações de emissões de gases poluentes advindos da condução em pavimentos de má qualidade, um trabalho da Universidade do Texas⁴⁶ avaliou os impactos causados pelo aumento do IRI na quantidade de dióxido de carbono (CO₂) e monóxido de carbono (CO).

Conforme o Gráfico 84, constata-se aumento de emissões de CO₂ e CO, de acordo com a elevação do IRI. Um veículo que percorreu uma rodovia de 0,83 m/km de IRI e, posteriormente, trafegou em uma rodovia com 5,84 m/km, apresentou um crescimento de emissões de dióxido de carbono em 84,3%, um dos principais gases do efeito estufa. Vale lembrar que o DNIT classifica o valor de 5,84 m/km para condições de péssima trafegabilidade.

Nota-se, também, um aumento da parcela de CO por quilômetro rodado quando se compara as duas citadas condições de tráfego. Apesar do CO não ser um gás de efeito estufa, este composto químico afeta gravemente a saúde humana, podendo diminuir a capacidade do sangue de transportar oxigênio.

GRÁFICO 84

Emissões de dióxido de carbono (gCO₂/km) e monóxido de carbono (gCO/km) por quilômetro rodado de acordo com o Índice de Rugosidade Internacional - IRI



Fonte: Elaboração CNT, com dados de Gonzalez Calvo (2017), da Universidade do Texas/EUA.

Nota: A classificação, indicada no gráfico, de condição ruim ou péssima do pavimento é baseada pelo Manual de Gerência de Pavimentos do DNIT (2011). Cabe esclarecer que não se trata da mesma metodologia utilizada pela Pesquisa CNT de Rodovias 2023.

Conforme o Gráfico 84, é possível observar a relação direta de causa e efeito entre más condições da via e aumento de emissões de poluentes na atmosfera. Com base em todo o exposto, a Confederação indica a necessidade de se criar ações conjuntas com demais participantes da cadeia de valor do transporte, como concessionárias privadas, governo e bancos de fomento, entre outros parceiros estratégicos, para alavancar a melhoria da infraestrutura do transporte, tornando-o mais eficiente, limpo e seguro.

⁴⁶ Dados de Gonzalez (2017), no estudo **Quantification of the Impact of Asphalt Pavement Conditions on Gas Emissions**, da Universidade do Texas (EUA).

10.2.1. Dispendios desnecessários de combustível e danos com emissões enfrentados pelo transporte rodoviário

A Pesquisa CNT de Rodovias 2023 aponta resultados preocupantes sobre a situação das vias nacionais a partir da classificação chamada Estado Geral. Do total de quilômetros avaliados, 67,5% (75.190 quilômetros) possuem estado de conservação inadequado, dos quais 41,4% foram classificados como Regular; 20,3%, como Ruim; e 5,8%, como Péssimo.

Quanto à avaliação específica da pavimentação, a Pesquisa também comprovou que existem problemas em mais da metade (56,8%) da extensão avaliada. Para esta variável, os resultados da classificação foram: 34,2%, Regular; 16,8%, Ruim; e 5,8%, Péssimo. Essa situação demonstra que os desafios nacionais relacionados à sua infraestrutura rodoviária ainda perduram e comprometem o desempenho positivo da performance energética veicular do transporte rodoviário de cargas e de passageiros no Brasil⁴⁷.

De acordo com os resultados relacionados ao pavimento, é possível estimar que 1,139 bilhão de litros de diesel (1.139.493 m³)⁴⁸ foi consumido de forma desnecessária pela modalidade rodoviária do transporte nacional⁴⁹. A combustão desse montante resultou na emissão de 3,01 milhões de toneladas de gases na atmosfera (MtCO_{2e})⁵⁰. Para o cálculo, considerou-se o potencial de aquecimento global dos GEE e fatores de emissão, disponíveis na ferramenta brasileira de contabilização de emissões *GHG Protocol*⁵¹.

Outro aspecto relevante é o gasto econômico resultante do consumo excessivo de combustível. O tráfego de caminhões e ônibus em pavimentos com deterioração e deficiências causou um dispêndio estimado de R\$ 7,49 bilhões aos transportadores⁵². Este valor poderia ter sido investido, por exemplo, em manutenções ou obras de

⁴⁷ Segundo o Departamento Americano de Transporte, além do estado de conservação do pavimento, o consumo de combustível do veículo e suas emissões associadas também podem ser influenciados pela massa do veículo e da carga; tamanho e tipo do motor; tipo de combustível; tipo e calibragem dos pneus; comportamento de direção; manutenção do veículo; inclinação e curvas; congestionamento de tráfego; controle de tráfego; vento; e distância percorrida. Acesso em: 30 jun. 2023. Link de acesso: [fhwa.dot.gov/pavement/sustainability/articles/vehicle_fuel.cfm](https://www.fhwa.dot.gov/pavement/sustainability/articles/vehicle_fuel.cfm)

⁴⁸ A metodologia das edições anteriores à de 2021 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 2023, dados foram projetados com base na curva de tendência dos valores obtidos de 1980 a 2020.

⁴⁹ Cálculos realizados com base na metodologia de Bartholomeu (2006), que utilizou a Pesquisa CNT de Rodovias em seu escopo. Para a estimativa referente ao ano de 2023, foram utilizados, como base, dados de preço e de consumo de óleo diesel de 2022.

⁵⁰ MtCO_{2e} representa 1 milhão de toneladas de dióxido de carbono equivalente, 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 por cada GEE pelo seu respectivo potencial de aquecimento global (GWP) — em inglês, *Global Warming Potential*.

⁵¹ 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 MMA, e utiliza os fatores de emissão associados ao diesel fóssil puro, disponibilizados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

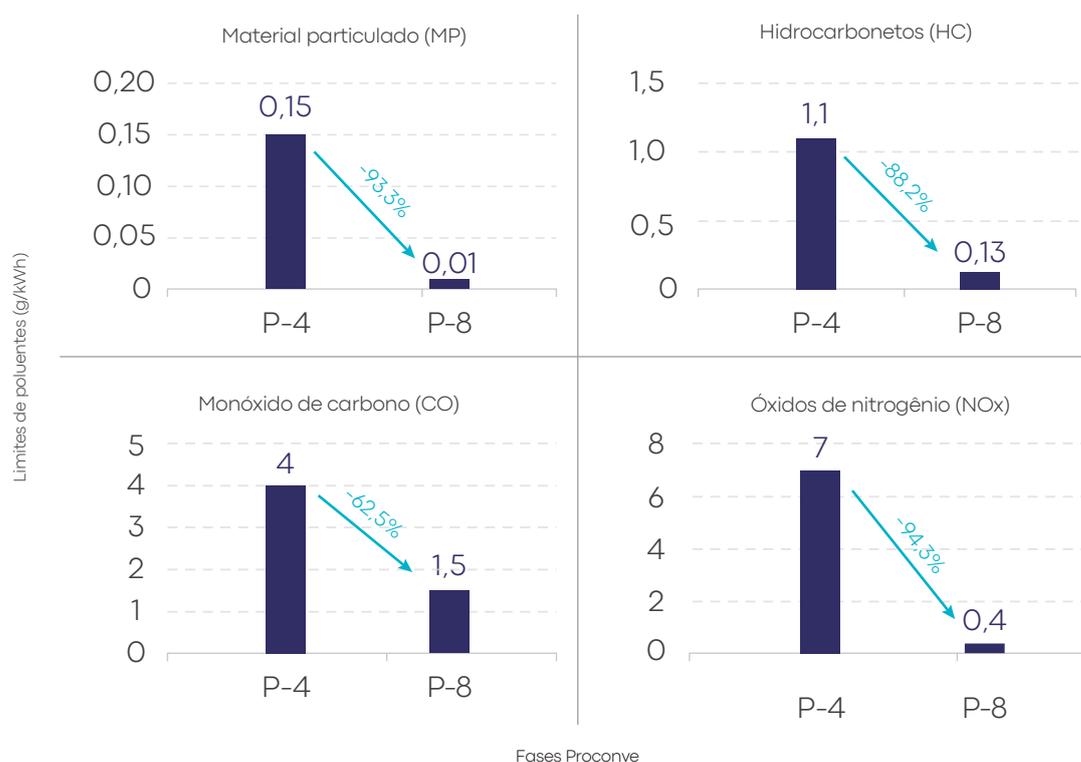
⁵² Cálculo baseado no preço médio do óleo diesel em 2022, de acordo com a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (2023).

rodovias de qualidade adequada — para o aumento da eficiência energética do transporte —, ou, até mesmo, para a renovação da frota dos veículos mais antigos.

No Brasil, mais de 273 mil caminhões e 23 mil ônibus circulantes possuem idade superior a 20 anos⁵³. Na prática, esses veículos atendem à fase P-4 do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), em que os limites de emissão de gases poluentes eram menos rigorosos em relação aos limites atuais. Ao se aplicar o montante desperdiçado de R\$ 7,49 bilhões, por exemplo, na compra de novos caminhões já adequados à fase vigente do Proconve P-8, 7.495 novos veículos poderiam substituir a frota de idade avançada⁵⁴. O Gráfico 85 demonstra a diferença dos limites de emissões das fases P-4 e P-8, com destaque para a redução de 94,3% no limite de emissão de óxido nítrico (NOx).

GRÁFICO 85

Comparação dos limites de emissão de poluentes (g/kWh) das fases P-4 e P-8 do Proconve



Fonte: Elaboração CNT, com base na Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (2021).

Nota: Limites de emissões de poluentes com base nos ciclos de ensaio Ciclo Estacionário Mundial Harmonizado (P8) e Ciclo Europeu em Regime Constante (P4).

⁵³ Relatório da Frota Circulante – Edição 2023. Sindipeças (2023). Acesso em: 29 jun. 2023. Link de acesso: sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2023/RelatorioFrotaCirculante_2023.pdf

⁵⁴ Modelo Volvo da fase Proconve P-8 (FH 540 4x2 2p E6) — modelo mais adquirido em 2022, segundo tabela da Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (Fenabrave). Acesso em: 29 jun. 2023. Link de acesso: fenabrave.org.br/porta1v2 e valor visualizado na tabela da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe), considerando abril de 2023. Acesso em: 29 jun. 2023. Link de acesso: veiculos.fipe.org.br

Uma nova alternativa de investimento com o valor de R\$ 7,49 bilhões, indo além dos combustíveis tradicionais, seria a aquisição de veículos pesados movidos a fontes renováveis. No Brasil, particularmente, existe o grande potencial para a produção de outros combustíveis limpos e de baixo carbono, como o biometano⁵⁵ e o hidrogênio verde.

Considerando o preço de R\$ 1.141.251,00 para aquisição de um caminhão movido a gás⁵⁶, seria possível adquirir, com o montante desperdiçado, 6.567 novos veículos movidos a combustível gasoso — como o biometano —, que substituiriam os veículos mais antigos. Ao adicionar apenas caminhões movidos a biometano na frota nacional, cada veículo poderia diminuir, aproximadamente, 37% das emissões de GEE ao ano⁵⁷, em relação aos movidos a diesel.

A quantia de R\$ 7,49 bilhões poderia ser utilizada, ainda, na compra de ônibus movidos a hidrogênio verde, que apresentam emissão nula de escapamento. Tal tecnologia seria inédita no país e acrescentaria mais uma fonte energética ao transporte rodoviário de passageiros. Com o citado valor, 2.498 ônibus com células a combustível, alimentadas com hidrogênio renovável, poderiam ser adicionados à frota de pesados no Brasil⁵⁸.

Vale destacar que os veículos movidos a hidrogênio verde emitem, apenas, vapor d'água durante a sua operação e, ao considerar todo o ciclo de vida do veículo e do combustível, haveria uma redução de até 89,0% das emissões de GEE por quilômetro rodado, quando comparados com os ônibus movidos a mistura de diesel e biodiesel⁵⁹.

Além dos ganhos mencionados, os 2.498 ônibus, por não emitirem GEE na atmosfera, evitariam, anualmente, a descarga de cerca de 377,7 mil toneladas de CO_{2e}⁶⁰, caso houvesse a disponibilização de infraestrutura de abastecimento de hidrogênio, como há para o diesel.

Além da aplicação dos R\$ 7,49 bilhões em novas tecnologias veiculares, o setor de transporte poderia investir, também, em ações sustentáveis para aumentar a capacidade de compensação dos seus impactos ambientais no país. A exemplo,

⁵⁵ 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.

⁵⁶ Preço do modelo a gás G-340 A 4x2, da fabricante Scania, em abril de 2023, consultado na tabela Fipe. Acesso em: 14 set. 2023. Link de acesso: veiculos.fipe.org.br

⁵⁷ **Biometano – Uma alternativa limpa para o modal rodoviário.** Série Energia no Transporte – CNT. Acesso em: 29 jun. 2023. Link de acesso: cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-energia-limpa-para-o-transporte

⁵⁸ Cálculo baseado no preço de ônibus a célula de combustível vendidos na Coreia do Sul (₩ 830 milhões). Acesso em: 29 jun. 2023. Link de acesso: reglobal.co/hydrogen-fleet-in-south-korea-push-to-deploy-40000-fuel-cell-buses-by-2040/ com conversão de won sul-coreano (₩) para real (R\$) a partir de Investing na cotação do dia 29/06/2023. Acesso em: 29 jun. 2023. Link de acesso: br.investing.com/currencies/brl-krw

⁵⁹ **Hidrogênio renovável – Uma das rotas para descarbonizar o transporte rodoviário.** Série Energia no Transporte – CNT. Acesso em: 29 jun. 2023. Link de acesso: cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-lanca-publicacao-sobre-combustivel-renovavel-para-a-descarbonizacao-do-transporte

⁶⁰ Valor calculado com base na distância anual percorrida por ônibus rodoviário de 45 passageiros, publicado pelo Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (COPPE/RJ) (2018), aplicado na ferramenta GHG Protocol.

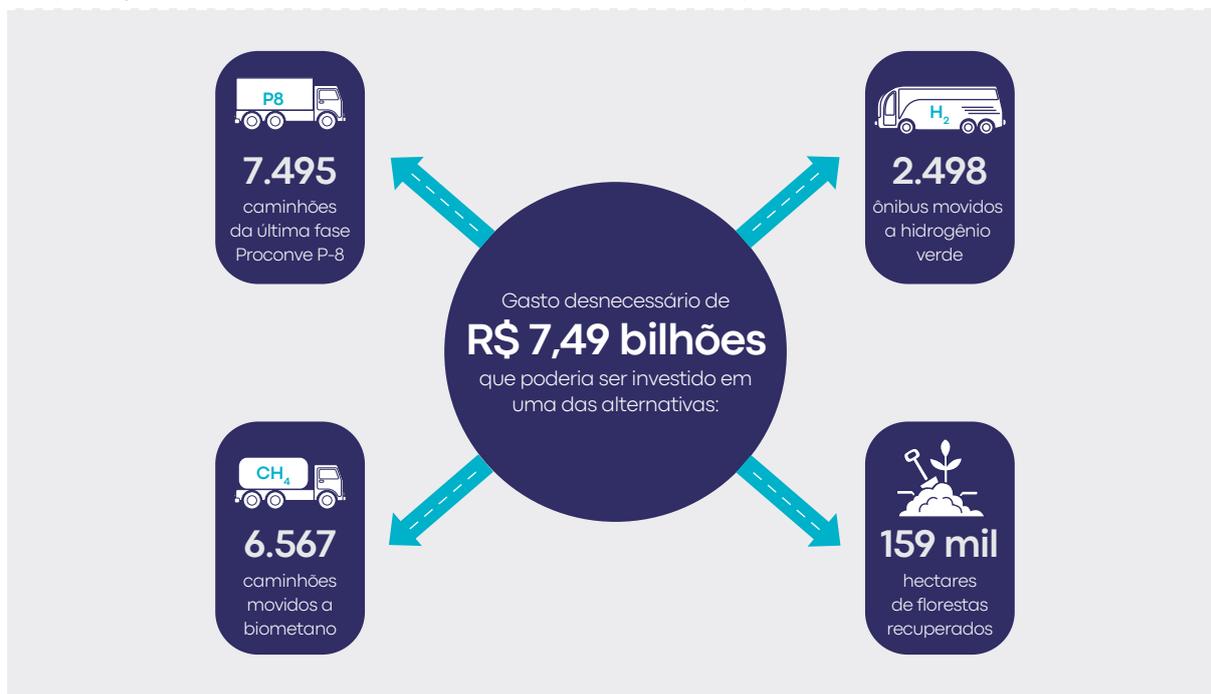
tem-se o reflorestamento de áreas degradadas, que pode auxiliar na neutralização das emissões do setor. Com o citado valor, 159 mil hectares de áreas desflorestadas⁶¹ poderiam ser recuperadas no Brasil mediante o replantio de novas árvores. Para fins de dimensionamento, essa área corresponderia a cerca de 28 unidades⁶² da Floresta Nacional (Flona) de Brasília.

Perante todo o exposto, é possível concluir que a melhoria da qualidade da infraestrutura rodoviária pode gerar ganhos ambientais expressivos, tais como redução de emissões de gases do efeito estufa; economia de recursos naturais; melhoria da segurança viária; e, até mesmo, investimentos em tecnologias alternativas e ações de compensação (Figura 15).

Assim, os governos federal e estaduais, ao alocar recursos orçamentários no aprimoramento da malha rodoviária no país, acabam contribuindo na concretização de um sistema de transporte mais eficiente e ambientalmente responsável, levando à descarbonização do setor, conforme ratificado pelo Brasil no Acordo de Paris.

FIGURA 15

Opções de investimentos com ganhos ambientais ao setor transportador com o valor desperdiçado em combustível devido às rodovias de má qualidade



Fontes: Elaboração CNT com dados da Fenabrave (2023), Fipe (2023), Reglobal (2022), Investing (2023), ICMBio (2023) e Andrade & Correio (2020).

⁶¹ Considerando o Método Custo de Reposição (MCR) em Mato Grosso, a fim de estimar os custos de reflorestamento de 1 hectare, segundo Andrade e Correio (2020).

⁶² Considerando a área 5.640 ha, de acordo com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Acesso em: 29 jun. 2023. Link de acesso: gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado/lista-de-ucs/flona-de-brasilia

10.3. Investimentos em rodovias: evolução recente e características

A Pesquisa CNT de Rodovias 2023 mostrou que houve uma piora na qualidade das rodovias avaliadas. Dessa forma, é necessário compreender quais fatores podem estar relacionados a essa mudança no estado da malha.

De maneira geral, uma via pavimentada apresenta um ciclo de vida em que, após a aplicação de algum tipo de revestimento asfáltico, são necessárias manutenções periódicas para manter uma boa qualidade da estrutura, colaborando com o aumento da segurança nos deslocamentos. No caso de a via atingir um estado de degradação superior ao que uma manutenção é capaz de corrigir, será preciso uma intervenção de recuperação, que costuma ser mais custosa. Por fim, caso nenhuma intervenção seja feita, o pavimento se degradará por completo, implicando riscos aos seus usuários, menor fluidez nos deslocamentos e perdas econômicas.

10.3.1. Evolução recente dos investimentos

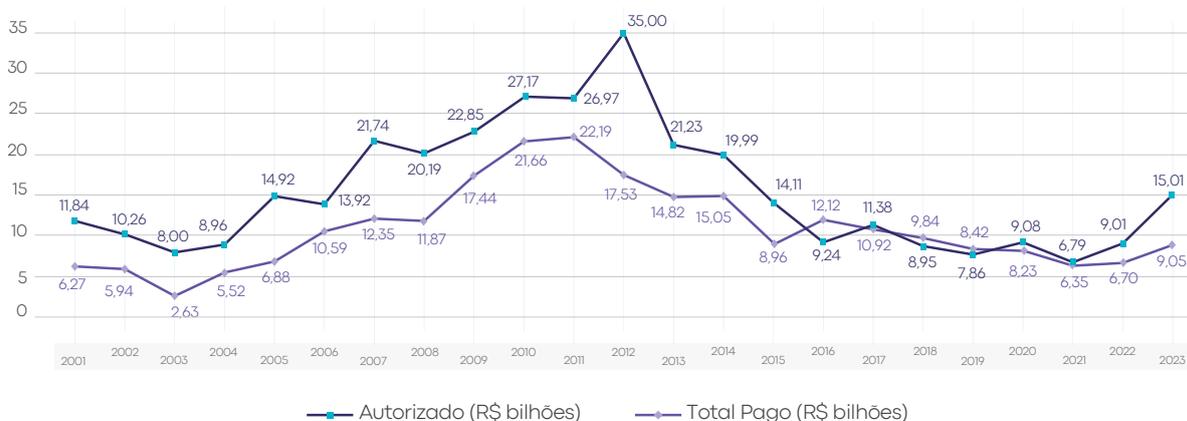
Um dos fatores que influenciam sobremaneira a qualidade da infraestrutura rodoviária é o volume de investimentos realizados. Considerando os recursos da União, os investimentos públicos federais em rodovias diminuíram muito na última década. O Gráfico 86 apresenta a diferença entre dois momentos ao longo das últimas duas décadas. Houve uma tendência de crescimento nos recursos efetivamente utilizados (Total Pago) entre 2003 e 2011 (+743,7%), motivado principalmente pelas obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), e, logo em seguida, entre 2012 e 2022, observou-se uma queda expressiva nos montantes direcionados à malha rodoviária federal (-61,8%). Em 2023, houve uma retomada parcial da capacidade de investimento do governo federal, uma vez que a Lei Orçamentária Anual (LOA) 2023 autorizou a aplicação de R\$ 15,01 bilhões para investimentos em transporte rodoviário, R\$ 11,47 bilhões a mais do que o previsto no PLOA 2023⁶³. No entanto, até meados de outubro⁶⁴, 60,3% havia sido efetivamente aplicado.

⁶³ Radar CNT do Transporte – LOA 2023. Disponível em: cnt.org.br/analises-transporte.

⁶⁴ Os dados consideram os recursos aplicados nas rodovias até 14/10/2023.

GRÁFICO 86

Investimento público federal em rodovias no Brasil, autorizado e total pago* – 2001 a 2023 (R\$ bilhões)**



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

*Valor total pago de 2023 até 14/10/2023.

**Valores atualizados pelo IPCA de setembro de 2023.

De modo a avaliar a aplicação dos recursos nos últimos anos por finalidade do investimento, a Tabela 76 traça um panorama sobre o perfil das intervenções realizadas para dois períodos de seis anos: 2011 a 2016 e 2017 a 2022⁶⁵. Observa-se que o investimento médio (Total Pago) entre 2011 e 2016 foi de R\$ 15,11 bilhões, dos quais R\$ 7,18 bilhões se destinou a “Manutenção e recuperação de rodovias” (47,5%); R\$ 4,16 bilhões, a “Adequações de rodovias” (27,5%); R\$ 3,25 bilhões, a “Construção de Rodovias” (21,5%); e R\$ 521,62 milhões, a “Outros”⁶⁶ (3,5%).

Já no período entre 2017 e 2022, observa-se uma queda expressiva nos montantes investidos (média de R\$ 8,41 bilhões/ano), de 44,3% em relação à média do período anterior. Comportamento semelhante ocorreu nos diferentes tipos de intervenção, com queda de 70,2% dos recursos aplicados em “Construção de Rodovias”; 52,6%, em “Adequação de Rodovias”; 31,2%, em “Outros”; e 28,8%, em “Manutenção e Recuperação”.

⁶⁵ A divisão temporal objetivou a separação analítica em dois períodos com o mesmo número de anos.

⁶⁶ “Outros” compreendem todos os tipos de Ações Orçamentárias que não puderam ser enquadradas nos grupos “Adequação de Rodovias”, “Construção de Rodovias” ou “Manutenção e Recuperação de Rodovias”.

TABELA 76

Investimento público federal médio em rodovias*, por tipo de intervenção e participação – (R\$ bilhões e %)

Recursos para intervenções	Média (2011-2016) (C)	Participação (%)	Média (2017 - 2022) (D)	Participação (%)	Variação entre C e D (%) (E = D/C - 1)
Autorizado (R\$ bilhões) - (A)	21,09	100,0%	8,84	100,0%	-58,1%
Adequação de rodovias	6,46	30,6%	1,96	22,1%	-69,7%
Construção de rodovias	5,09	24,1%	0,98	11,1%	-80,7%
Manutenção e Recuperação	8,38	39,7%	5,49	62,1%	-34,4%
Outros	1,17	5,5%	0,41	4,7%	-64,4%
Total Pago (R\$ bilhões) - (B)	15,11	100,0%	8,41	100,0%	-44,3%
Adequação de rodovias	4,16	27,5%	1,97	23,4%	-52,6%
Construção de rodovias	3,25	21,5%	0,97	11,5%	-70,2%
Manutenção e Recuperação	7,18	47,5%	5,11	60,8%	-28,8%
Outros	0,52	3,5%	0,36	4,3%	-31,2%

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

*Valores atualizados pelo IPCA de setembro de 2023.

Além de detalhar a perda de recursos, a Tabela 76 também mostra que as ações de manutenção e recuperação passaram a ocupar uma participação maior no orçamento. Tal mudança na alocação dos recursos indica que, em razão do menor volume financeiro, passou-se a priorizar a infraestrutura já construída em detrimento de eventuais expansões da malha, posto que construir novos trechos, duplicar trechos existentes ou realizar obras para melhoria viária demandariam uma parte significativa do reduzido orçamento público, implicando deteriorar ainda mais as rodovias existentes.

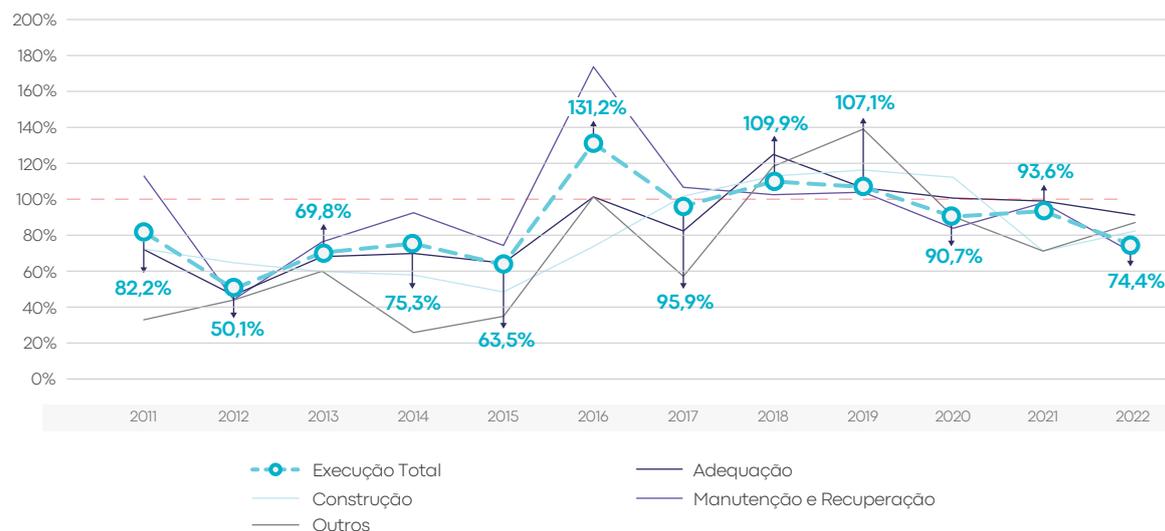
Ainda sobre a utilização dos recursos do orçamento público federal, o Gráfico 87 apresenta a execução⁶⁷ orçamentária dos investimentos no modo rodoviário. A execução dos recursos da União fornece um indicativo de outro fator que pode explicar a queda na qualidade das rodovias públicas federais, que é a capacidade física de realização de obras do governo. Nesse sentido, basta observar que, durante o período entre 2011 e 2016, a execução dos recursos se manteve em níveis muito inferiores aos do período seguinte, apesar de contar com um maior montante de recursos para investimentos à disposição. Já entre 2017 e 2022, com a queda expressiva nos montantes disponíveis para investimentos, a execução alcançou níveis muito superiores, revelando que essa talvez fosse a real capacidade da administração pública para realizar obras. Cabe o esclarecimento que os anos de

⁶⁷ A execução financeira corresponde ao volume de recursos da rubrica Total Pago em proporção dos recursos listados na rubrica Autorizado. Serve como uma medida sobre a capacidade do Estado em converter os recursos discriminados para cada ação em efetivos produtos e serviços para a utilização da população.

2016, 2018 e 2019 mostraram um percentual de execução acima de 100%, em razão da diminuição significativa nos recursos autorizados, ao mesmo tempo que houve um volume significativo de Restos a Pagar Pagos⁶⁸.

GRÁFICO 87

Execução orçamentária dos investimentos em rodovias público-federais – 2011 a 2022 – (%)



Fonte: Elaboração CNT, com dados do Siga Brasil.

Resta, ainda, avaliar o volume investido em relação ao tamanho da malha a ser atendida por esse recurso. Quando comparados os investimentos por quilômetro entre as rodovias públicas federais e aquelas concedidas⁶⁹ ao setor privado (Tabela 77), observa-se uma expressiva superioridade no volume de recursos investido por quilômetro nas rodovias concessionadas. No período de 2016 a 2022, as rodovias federais concedidas receberam, em média, 2,5 vezes mais investimentos por quilômetro do que as administradas pelo poder público federal. Desde 2018, essa proporção vem aumentando ano a ano: em 2021, os investimentos realizados pelas concessionárias foram 3,4 vezes superiores aos investimentos públicos em rodovias federais e, em 2022, 4,2 vezes. Nesse último ano, as concessionárias investiram R\$ 541,49 mil/km em rodovias federais, enquanto os investimentos públicos alcançaram R\$ 128,39 mil/km. Espera-se que esse volume maior de recursos apresente melhorias na infraestrutura no médio prazo, visto o tempo de maturação das intervenções⁷⁰.

⁶⁸ Restos a Pagar Pagos se referem a recursos empenhados, mas não liquidados no mesmo exercício, sendo então pagos somente no exercício seguinte.

⁶⁹ Somente associadas da Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR).

⁷⁰ Para uma análise mais detalhada sobre as concessões rodoviárias, ver **Série Parcerias – A Provisão de Infraestrutura de Transporte pela Iniciativa Privada – Rodovias**, lançada pela CNT.

TABELA 77

Extensão e investimentos* de rodovias sob gestão pública federal e privada – 2016 a 2023**

Ano	Público federal			Concessionários (rodovias federais e estaduais)		
	Extensão pavimentada (km)	Investimento (R\$ bilhões)	Investimento federal por km (R\$ mil)	Extensão (km)	Investimento (R\$ bilhões)	Investimento por km (R\$ mil)
2016	50.641,50	12,12	239,24	18.773,78	9,27	493,91
2017	51.993,01	10,92	210,02	20.064,63	9,09	453,00
2018	53.148,20	9,84	185,19	20.426,03	7,89	386,25
2019	53.377,70	8,42	157,66	19.053,75	7,01	368,07
2020	52.005,00	8,23	158,35	16.808,16	5,80	345,13
2021	52.083,06	6,35	122,00	17.113,80	7,13	416,68
2022	52.194,22	6,70	128,39	18.228,00	9,87	541,49
2023	52.280,29	15,01	287,02	-	-	-
Média 2016-2022	-	8,94	171,55	-	8,01	429,22

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

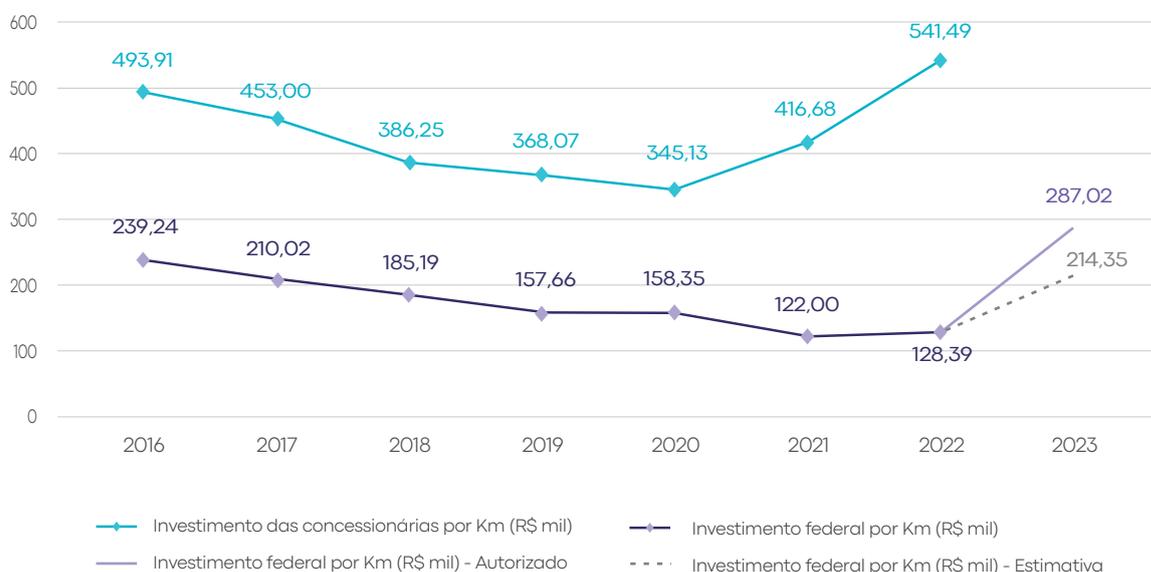
* Valores atualizados pelo IPCA de setembro de 2023.

**Valor do investimento público federal para o ano de 2023 corresponde ao autorizado no ano. Para os demais, utiliza-se o valor total pago. Ainda não há dados parciais disponíveis dos concessionários para o ano de 2023.

O Gráfico 88 apresenta os volumes investidos por quilômetro pelas concessionárias e pelo governo federal. A partir de 2021, a diferença entre investimentos públicos e privados se alargou ainda mais. Em relação ao ano de 2023, se todo o orçamento autorizado para o modo rodoviário for executado, mais do que dobraria o volume de recursos investidos por quilômetro quando comparados a 2022. Considerando que a União, por meio de seus órgãos e unidades orçamentárias, será capaz de executar a média histórica de recursos entre 2001 e 2022 — de 74,7% —, isso implicaria um volume financeiro destinado às rodovias de R\$ 214,35 mil por quilômetro em 2023, correspondendo a um crescimento de 67,0% em relação ao ano anterior.

GRÁFICO 88

Evolução dos investimentos em rodovias* – Público federal e Concessionárias – 2016 a 2022



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

*Valores atualizados pelo IPCA de setembro de 2023.

Com relação às perspectivas para o futuro, em 11 de agosto de 2023, o governo federal lançou o Novo PAC (PAC 3). Estão previstos R\$ 185,80 bilhões em investimentos para o modo rodoviário, dos quais R\$ 112,8 bilhões são da iniciativa privada (60,7%) e R\$ 73,0 bilhões, do governo federal (39,3%) (Figura 16). A nova edição do Programa aponta para uma recuperação da capacidade de investir, seja via Estado, seja por meio do aprofundamento das relações de colaboração com a iniciativa privada, contemplando concessões e parcerias público-privadas. No entanto, o Projeto de Lei Orçamentária Anual (PLOA) 2024⁷¹ não reflete essa intenção do governo em aumentar significativamente os investimentos em infraestrutura de transporte⁷².

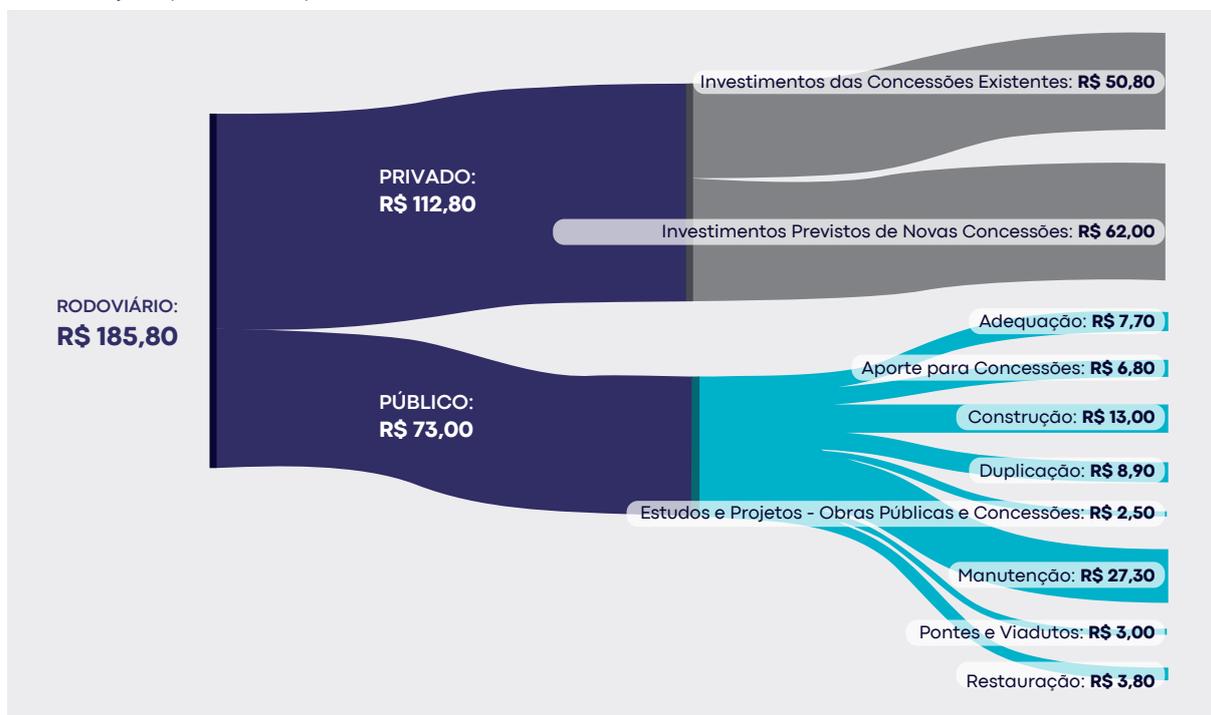
A análise comparativa entre a LOA 2023 e o PLOA 2024 revela que o volume de investimentos (somente União) previstos para infraestrutura de transporte em 2024 é 4,5% inferior ao que foi autorizado na LOA 2023. Essa situação é preocupante, visto as grandes necessidades que o país possui para sua infraestrutura. Caberá a toda a sociedade a efetiva fiscalização do uso desses recursos, bem como a avaliação técnica dos resultados da política pelos diversos atores do setor de transportes sobre os resultados alcançados.

⁷¹ PLN 29/2023.

⁷² **Série Especial de Economia – Investimentos em Transporte:** PLOA 2024: orçamento para investimentos em infraestrutura de transporte é reduzido em 4,5% em relação à LOA 2023.

FIGURA 16

Investimentos previstos do Novo PAC para o modo rodoviário, por tipo de investimento e de intervenção (R\$ bilhões)



Fonte: Elaboração CNT, com dados da Casa Civil.

10.3.2. Necessidade de investimentos nas rodovias nacionais

Com base no levantamento da qualidade das rodovias nacionais realizado pela Pesquisa CNT de Rodovias 2023, estima-se ser necessário um investimento total de R\$ 94,12 bilhões para a reconstrução, restauração e manutenção dessas vias⁷³. Desse montante, R\$ 67,52 bilhões refere-se a medidas emergenciais, de restauração (R\$ 65,49 bilhões) e de reconstrução (R\$ 2,03 bilhões), e R\$ 26,60 bilhões para ações de manutenção do pavimento.

Para as rodovias sob gestão pública, a necessidade estimada é de R\$ 76,06 bilhões, sendo R\$ 2,00 bilhões para reconstrução, R\$ 54,63 bilhões para restauração e R\$ 19,43 bilhões para manutenção. Quando consideramos as rodovias federais sob gestão pública, esses montantes são de R\$ 1,56 bilhão para reconstrução, R\$ 32,40 bilhões para restauração e R\$ 12,84 bilhões para manutenção. Considerando os investimentos realizados, expostos na seção anterior, percebe-se que os recursos direcionados para investimentos em rodovias na média de 2016 a 2022 foi de R\$ 8,94 bilhões, valor que representa 19% da necessidade estimada e insuficiente para cobrir o necessário para manutenção das rodovias sob gestão pública do governo federal. Cabe notar que observou-se um aumento do valor autorizado para investimentos em rodovias em 2023, alcançando R\$ 15,01 bilhões, frente aos R\$ 6,70 bilhões em 2022. Porém, até meados de outubro, 60,3% havia sido efetivamente aplicado (total pago/autorizado), sendo que em torno de 42% desse valor são restos a pagar de 2022.

⁷³ A preços de setembro de 2023.

FIGURA 17

Necessidade de recursos e investimentos realizados em rodovias federais sob gestão pública*



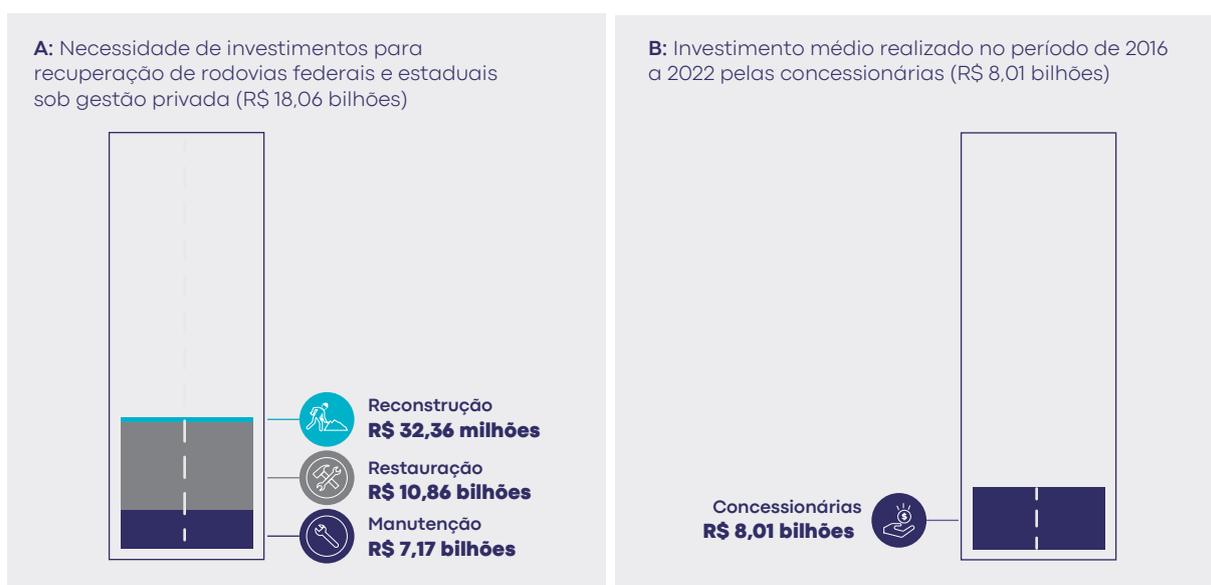
Fonte: Elaboração CNT.

*A preços de setembro/2023.

Para as rodovias avaliadas sob gestão privada, incluindo federais e estaduais, estimou-se ser necessário um investimento de R\$ 18,06 bilhões, sendo R\$ 32,36 milhões para reconstrução, R\$ 7,17 bilhões para manutenção e R\$ 10,86 bilhões para restauração. Na média do período de 2016 a 2022, as concessionárias investiram R\$ 8,01 bilhões, o que representa 44,4% da necessidade estimada, disparidade substancialmente menor do que o observado para rodovias públicas.

FIGURA 18

Necessidade de recursos e investimentos realizados pelas concessionárias em rodovias federais e estaduais*



Fonte: Elaboração CNT.

*A preços de setembro/2023.

10.4. A qualidade das rodovias e o seu impacto econômico no transporte rodoviário brasileiro

As deficiências nas rodovias nacionais e o baixo nível de investimentos para a melhoria da qualidade rodoviária acabam gerando consequências diversas para seus usuários. Dentre os principais problemas relacionados ao pavimento rodoviário estão a existência de trincas, remendos, afundamentos e buracos e o desgaste da superfície.

Evidentemente, essas deteriorações, se não tratadas, podem gerar efeitos nocivos para seus usuários. Dentre os mais evidentes, se destacam o aumento do custo operacional para o serviço de transporte rodoviário e a maior ocorrência de acidentes.

10.4.1. Custo operacional do transporte rodoviário

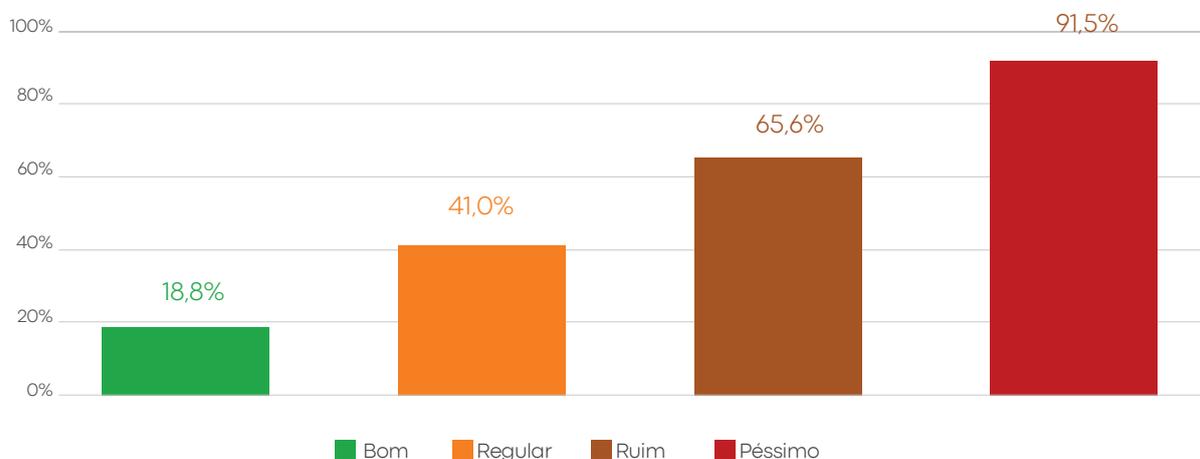
As deficiências no pavimento afetam diretamente os custos dos serviços do transporte rodoviário, tornando a atividade menos eficiente. O aumento do custo logístico para o deslocamento de mercadorias prejudica tanto o consumidor, que acaba por receber produtos mais caros ou pagar um preço mais elevado pelo frete, quanto o produtor, que perde competitividade.

A existência de deteriorações no pavimento provoca redução da velocidade operacional e aumenta o tempo em que o veículo realiza um trajeto, fato que eleva o número de deslocamentos por ano e, conseqüentemente, as despesas envolvidas na realização desses serviços, além de impactar no desgaste e/ou uso dos insumos, como pneus, peças dos veículos, sistemas de freios, reparos mecânicos etc. Dentre os custos operacionais do transporte rodoviário, um dos mais relevantes é o gasto com combustível, que representa de 30% a 35% do custo total do transportador, a depender da extensão do trajeto percorrido.

Assim, monitorar o estado das rodovias é essencial para garantir a competitividade do serviço de transporte nacional. O nível de degradação do pavimento é decisivo na estrutura de custos operacionais. Estima-se que possa haver um acréscimo de até 91,5% nessas despesas nos casos em que o estado do pavimento seja péssimo em relação ao pavimento em ótimo estado. Caso o estado do pavimento seja ruim, essa porcentagem estimada é de 65,6%; para regular, de 41,0%; para bom, de 18,8% (Gráfico 89). Pavimentos considerados ótimos não causam aumento do custo operacional para os veículos.

GRÁFICO 89

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 69,5% do pavimento analisado no país possui algum tipo de defeito, não sendo classificado como Ótimo. Considerando, assim, a extensão classificada em Bom, Regular, Ruim ou Péssimo, estima-se um incremento médio de 32,7% no custo operacional do transporte rodoviário no Brasil relativo à qualidade do pavimento.

Com base na extensão com pavimento deficiente avaliada pela Pesquisa CNT de Rodovias 2023, estima-se que, na região Norte, o transporte rodoviário de cargas gasta 42,5% a mais em termos de custos operacionais do que no caso em que as faixas de rodagem das rodovias estivessem em estado Ótimo. Essa porcentagem é de 28,3% para o Centro-Oeste; 31,7% para o Nordeste; 33,1% para o Sul e 31,7% para o Sudeste (Gráfico 90).

Em relação à gestão, considerando as rodovias concedidas, 49,9% apresentaram algum tipo de irregularidade no pavimento, fato que acarreta em acréscimo de 18,6% nos custos operacionais dos usuários dessas vias. Já para as rodovias sob gestão pública, o percentual de rodovias com algum tipo de avaria no pavimento é de 75,4%, implicando aumento de 37,0% no custo operacional, 18,4 pontos percentuais (p.p.) acima das rodovias concedidas (Gráfico 90). Em termos de custos operacionais adicionais, a maior diferença entre rodovias públicas e concedidas se apresentou no Norte (41,2 p.p.), seguidas das rodovias no Sudeste (26,7 p.p.), Sul (16,9 p.p.) e Nordeste (15,1 p.p.). A menor disparidade foi encontrada no Centro-Oeste (7,7 p.p.).

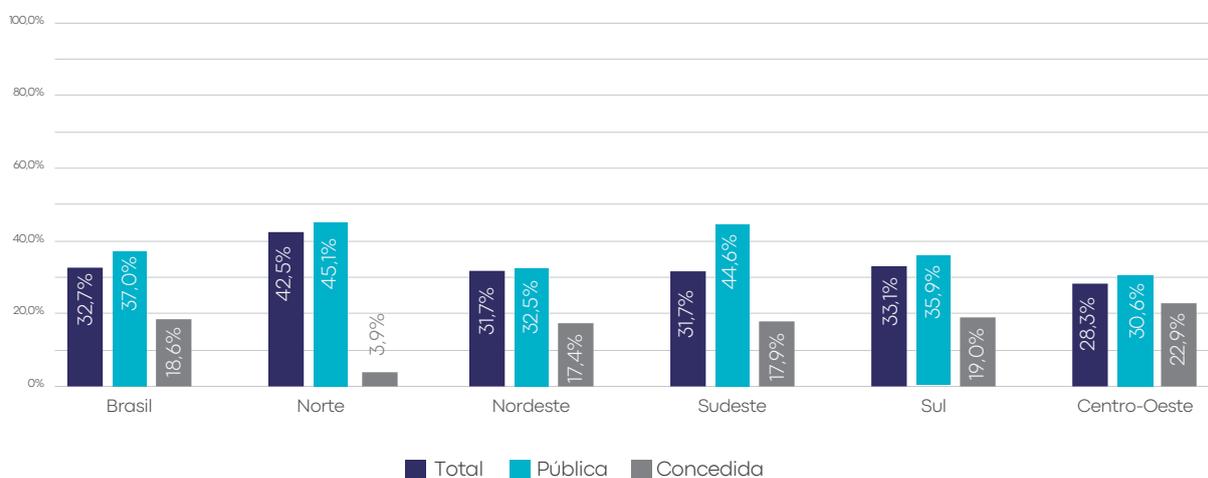
A variação entre os incrementos nos custos de operação indica que as vias concedidas têm obtido sucesso em manter um nível de serviço mais elevado, ao mesmo tempo que revela que os recorrentes orçamentos baixos e a incapacidade de

governo federal em executá-los integralmente têm sido um fator limitante para que a gestão pública possa elevar o nível de qualidade de sua infraestrutura rodoviária.

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

GRÁFICO 90

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 2023.

10.4.2. Custos econômicos dos acidentes rodoviários

Os acidentes rodoviários também representam impactos de substancial relevância para os usuários das vias. As causas de um acidente são diversas. Por vezes, ocorrem por desatenção/imprudência dos motoristas ou por questões veiculares, ou decorrem de animais ou objetos na pista. Porém também podem ter origem em problemas nas rodovias, tais como falhas de sinalização, buracos ou outros defeitos no pavimento, acostamentos estreitos ou falta de acostamento, entre outros.

De janeiro de 2016 a agosto de 2023, foram registrados 559.515 acidentes, segundo dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF)⁷⁴. Em 2022, ocorreram 64.547 acidentes em rodovias federais, valor próximo a 2021 (64.539). Até agosto de 2023, registraram-se 44.035 ocorrências. O número de acidentes com vítimas fatais se manteve praticamente constante desde 2018, com uma média de 4.591 registros por ano entre 2018 e 2022. Percebe-se uma queda maior nos acidentes com vítimas feridas

⁷⁴ Número de acidentes registrados pela PRF. Acesso em: 14 de setembro de 2023. Link de acesso: gov.br/prf/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-acidentes.

entre 2019 e 2020, em muito devido ao menor fluxo de veículos, porém com aumento menos que proporcional nos anos seguintes.

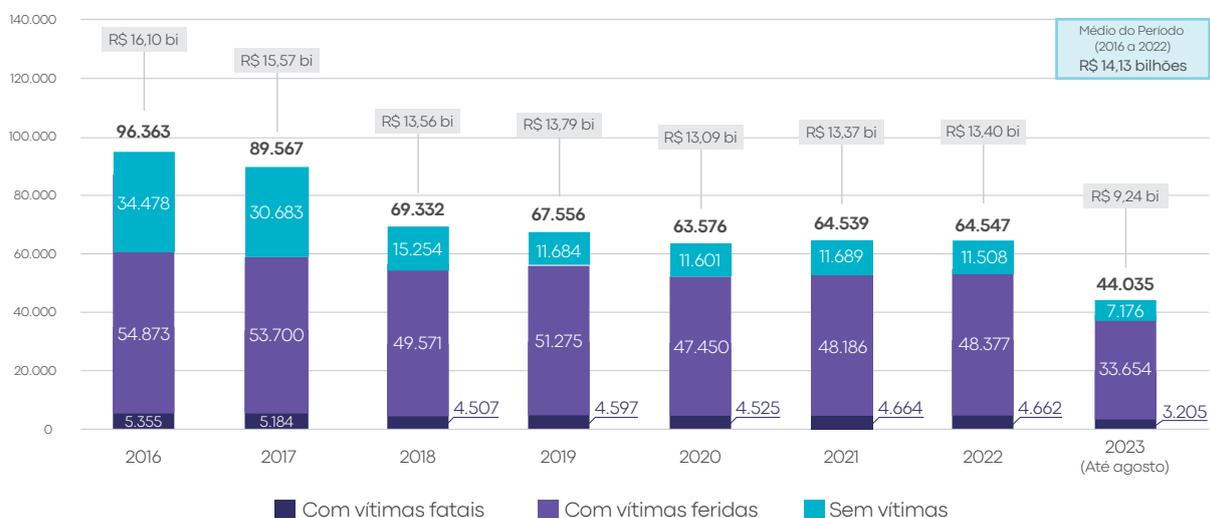
Já para os acidentes sem vítimas, o número de ocorrências caiu substancialmente de 2017 para 2018, com nova queda em 2019. É importante salientar, no entanto, que desde 2016 o registro de acidentes sem vítimas passou a ocorrer por meio de declaração espontânea dos envolvidos, no site da PRF. Sendo assim, é possível que haja uma quantidade de omissões no cômputo dessas ocorrências.

Para além das perdas imensuráveis, em termos de risco à saúde e bem-estar dos usuários da rodovia, os acidentes também carregam custos financeiros substanciais. Esses prejuízos financeiros podem ser estimados⁷⁵.

Considerando todo o período avaliado (2016 a agosto/2023), o custo total estimado dos acidentes rodoviários foi de R\$ 108,12 bilhões (Gráfico 91). Na média dos anos fechados, de 2016 a 2022, o custo foi de R\$ 14,13 bilhões por ano. Entre 2018 e 2022, as despesas estimadas foram mais próximas, representando R\$ 13,40 bilhões nesse último ano. Com base nos acidentes registrados até agosto de 2023, já foi estimado um custo de R\$ 9,24 bilhões.

GRÁFICO 91

Evolução do número de acidentes rodoviários registrados pela PRF e do custo dos acidentes rodoviários no Brasil (R\$ bilhões*) – 2016 a 2023**



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).

*Valores atualizados pelo IPCA de setembro de 2023.

**Os dados de 2023 estão disponíveis até agosto.

⁷⁵ 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).

10.5. Propostas de solução

Em função da importância do transporte rodoviário na matriz brasileira de transporte e das características dessa modalidade de transporte, a qualidade da infraestrutura afeta diretamente o custo da atividade e das mercadorias, a atividade econômica, a competitividade do país e a segurança dos usuários.

Conseqüentemente, o bom funcionamento do transporte rodoviário, em consonância com outros modos, se torna fundamental para a definição do nível de produtividade nacional e para a redução do chamado Custo Brasil — conjunto de dificuldades adicionais estruturais, burocráticas, trabalhistas e econômicas que geram custos e prejudicam o crescimento do país⁷⁶.

As principais propostas da CNT para a melhoria da qualidade das rodovias nacionais estão destacadas abaixo:

Investimento público

- Para ampliar o direcionamento de recursos públicos para investimentos em infraestrutura, a CNT defende a aprovação da Proposta de Emenda à Constituição (PEC) nº 1/2021, que determina que pelo menos 70,0% dos recursos obtidos com outorgas onerosas de obras e serviços de transporte sejam reinvestidos no próprio setor.
- Vetar o contingenciamento dos recursos autorizados para as intervenções em infraestrutura de transporte rodoviário no Orçamento Geral da União (OGU). Uma alternativa sugerida pela CNT é incluir as despesas com adequação, construção, manutenção e recuperação de rodovias e as despesas com estudos, projetos e planejamento de infraestrutura de transporte na seção III do anexo III da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO). Essa seção trata das despesas que não serão objeto de limitação de empenho no exercício subsequente.
- Aplicar integralmente os recursos da Cide-combustíveis em infraestrutura de transporte e excluir essa contribuição da base de incidência da Desvinculação de Receitas da União (DRUs). Atualmente, está prevista legalmente a desvinculação de 30% do valor arrecadado em contribuições sociais e de intervenção no domínio econômico e em taxas, o que reduz a capacidade de investimento do Estado.

⁷⁶ Para as propostas da CNT referentes ao transporte para a redução do Custo Brasil, ver Radar CNT do Transporte: Contribuições da CNT para a elaboração do Plano de Redução do Custo-Brasil 2023-2026/MDIC, disponível em cnt.org.br/analises-transporte.

Concessões

- Promover um programa de parcerias público-privadas (PPPs) patrocinadas para a manutenção de rodovias, diminuindo, assim, a pressão sobre o orçamento.
- Fortalecer o mercado de capitais como fonte complementar de recursos para os investimentos necessários em infraestrutura de transporte, por meio: a) da aprovação do PL 2.646/2020, atualmente no Plenário do Senado Federal, que incentiva as debêntures de infraestrutura; b) do estímulo à participação de organismos bilaterais e multilaterais no financiamento de projetos de concessão (financiamento internacional); c) da ampliação do BNDES como garantidor de operações de financiamento privado; d) da ampliação do uso de *project finance*.

Segurança viária

- Vedar o contingenciamento de recursos do Fundo Nacional de Segurança (Funset), por meio da aprovação do PL nº 11.057/2018, de maneira que os recursos sejam utilizados na instalação, renovação e manutenção de sinalização de trânsito nas rodovias federais, o que contribuirá para reduzir o número de acidentes.

Intervenções prioritárias

- Eliminação de 2.684 pontos críticos:
 - 207 quedas de barreira;
 - 5 pontes caídas;
 - 504 erosões na pista;
 - 1.803 unidades de coleta com buracos grandes;
 - 67 pontes estreitas;
 - 62 outros tipos de pontos críticos que possam atrapalhar a fluidez da via.
- Reconstrução de 628 quilômetros de rodovias onde a superfície de encontra destruída.
- Restauração de 39.357 quilômetros de rodovias onde se identificam trincas, buracos, ondulações, remendos e afundamentos.
- Manutenção de 62.278 quilômetros de rodovias que foram avaliados como desgastados.





11. Considerações Finais

A Pesquisa CNT de Rodovias contribui, de forma destacada, para o propósito da Confederação Nacional do Transporte em ser referência na produção de conhecimento sobre o setor no país. Neste ano, chega consistente à sua vigésima sexta edição, em uma trajetória de rigor técnico e evolução constante.

A relevância da Pesquisa decorre, em grande medida, da sua abrangência e representatividade, pois a sua coleta de campo compreende a totalidade da extensão pavimentada das rodovias federais e, ainda, as principais rodovias estaduais. Assim, neste ano, foram percorridos e avaliados mais de 111 mil quilômetros, o que corresponde a mais da metade da malha pavimentada do país.

Tem-se, portanto, uma caracterização atualizada da malha rodoviária do Brasil, na qual se incluem os seus diversos elementos constitutivos — tais como pavimento, sinalização e geometria — e as suas condições e eventuais deficiências. Possibilitam-se, desse modo, a comparação dos dados em uma série histórica e a análise de como os investimentos e intervenções impactam a qualidade da infraestrutura.

Na perspectiva dos usuários da via, a Pesquisa CNT de Rodovias 2023 avalia o estado das rodovias nos aspectos de segurança e conforto e o divulga em um formato acessível ao público geral — neste relatório e em um painel interativo —, contribuindo para o planejamento das viagens. Para os transportadores, em particular, essas informações importam ainda para estimar o impacto desse estado no aumento



Araxá/MG - BR-262
19°33'27,8"S 46°58'11,2"W

dos seus custos operacionais. Como exemplo disso, refere-se que o acréscimo médio desses custos, no Brasil, é de 32,7%, devido à atual qualidade do pavimento.

Para os gestores das infraestruturas rodoviárias, tem-se na Pesquisa um instrumento útil para o auxílio nas tomadas de decisão quanto à formulação de políticas, à elaboração de planos e programas e à adequada aplicação e priorização de investimentos — e, ainda, para os agentes reguladores, os órgãos de controle, os meios de comunicação e a sociedade como um todo, na eficiência na aplicação dos recursos públicos e no acompanhamento das concessões à iniciativa privada.

A par do aumento da extensão avaliada a cada ano, busca-se, na Pesquisa, o constante desenvolvimento metodológico e tecnológico, para garantir a precisão dos dados coletados, em conformidade com os requisitos técnicos das normas vigentes — aperfeiçoando-se, continuamente, os sistemas e equipamentos utilizados para a coleta, o tratamento e a análise dos dados.

Nesse sentido, assinala-se o desenvolvimento e a aplicação, a partir desta edição, de um sistema de gestão da qualidade para garantir a conformidade da coleta de campo com os parâmetros e procedimentos definidos na metodologia da Pesquisa.

Dado o exposto, tem-se, como resultado da edição de 2023 da Pesquisa que, considerada a totalidade da malha avaliada, ainda predomina no país uma

condição negativa para o Estado Geral das rodovias — sendo 67,5% da sua extensão classificada como Regular, Ruim ou Péssimo e apenas 32,5% como Ótimo ou Bom. Essa predominância se verifica também nas principais características avaliadas. Os percentuais de classificação negativa para o Pavimento, a Sinalização e a Geometria da Via são, respectivamente, de 56,8%, 63,4% e 66,0%. Tem-se, como consequência, que os percentuais das suas extensões com avaliações positivas são de apenas 43,2%, 36,6% e 34,0%.

Ao analisar os resultados por tipo de gestão, verifica-se que as rodovias públicas — que representam 76,6% da extensão pesquisada — apresentam percentuais ainda maiores de avaliações negativas: no Estado Geral, no Pavimento, na Sinalização e na Geometria da Via correspondem, respectivamente a 77,1%, 64,0%, 73,1% e 73,7%. Nas rodovias concessionadas — que representam 23,4% da extensão pesquisada —, por sua vez, predominam classificações positivas, sendo, respectivamente, no Estado Geral, no Pavimento, na Sinalização e na Geometria da Via, de 64,1%, 67,0%, 68,5% e 59,3%.

Esses resultados agregados evidenciam, em particular, o melhor desempenho das rodovias sob gestão da iniciativa privada, em decorrência de maiores investimentos por quilômetro de rodovia e da fiscalização quanto ao cumprimento das obrigações contratuais por parte dos agentes reguladores. Os resultados denotam, ainda, de modo geral, um quadro que demanda um maior empenho da parte dos entes gestores de infraestruturas na resolução dos entraves à melhoria da sua qualidade, em particular no aporte de um volume suficiente de investimentos em intervenções de manutenção, restauração e reconstrução.

São também avaliados na Pesquisa os pontos críticos nas rodovias, que podem causar danos aos veículos e, ainda, sinistros de grande gravidade. O número total de suas ocorrências, 2.648, é ainda significativo, tendo aumentado 1,5% em relação ao ano anterior. Destaca-se, porém, a diminuição, no período, do número de quedas de barreira e de pontes estreitas — ainda que, nos dois casos, a quantidade de pontos remanescentes (274) deva ser motivo de atenção da parte dos gestores das vias onde se situam. Por outro lado, os buracos grandes são os pontos críticos com o maior percentual de ocorrência (68%) na malha pesquisada e, em relação ao ano passado, aumentaram de número.

Em conclusão, a CNT estima que, em face das condições levantadas na Pesquisa para as rodovias brasileiras, a necessidade de investimento para a realização de reconstrução, restauração e manutenção corresponde, atualmente, a R\$ 94,12 bilhões. O valor autorizado pelo governo federal para o investimento em rodovias, no presente ano, é de R\$ 15,10 bilhões — 16,0% da necessidade acima referida —, ainda que se ressalve que esse montante cresceu 124,0% em relação ao pago no ano anterior (R\$ 6,70 bilhões).

Assinala-se, ainda, que houve, em relação a 2022, um aumento de 8,7% no número de obras na via, na malha pesquisada, conforme registrado em campo. Até meados de outubro, haviam sido pagos 60,3% do montante autorizado, sendo que em torno de 42% desse valor são restos a pagar de 2022.

A longa tendência de baixa de investimentos nas últimas décadas gerou uma lacuna na qualidade das rodovias que demorará possivelmente um período prolongado para ser revertida. Considerado esse passivo e, ainda, a depreciação que se acumulou, constata-se que as ações de intervenção realizadas precisam ser fortemente ampliadas para promover, na análise agregada da malha pesquisada, uma melhoria perceptível.

Evidencia-se, portanto, que é preciso aprimorar a execução do orçamento público, aumentando os valores efetivamente pagos para que, assim, se convertam em melhorias para as infraestruturas e os seus usuários. Em um contexto de escassez de recursos, convém que seja maximizado o efeito dos montantes disponíveis, tanto em aplicação tempestiva quanto na sua destinação em conformidade com uma política de âmbito nacional, priorizando os investimentos onde possam ter maior impacto de melhoria.

O mesmo vale para as concessões, sobretudo as mais recentes, que necessitam ser cuidadosamente acompanhadas, desde seus primeiros anos. É fundamental que o Poder Público, por intermédio de suas agências reguladoras, disponha de capacidade de fiscalização e de robustos mecanismos contratuais e administrativos para assegurar a execução das obrigações assumidas pelos concessionários, especialmente no que se refere à realização dos investimentos contratados.

Preconiza-se, assim, que aumentem os referidos montantes de investimento e que estes se mantenham, de forma continuada, ao longo dos próximos anos, em patamares elevados. Somente assim a infraestrutura rodoviária, no país como um todo, estará à altura dos padrões de qualidade demandados pela sociedade — e pelo setor de transporte, que sempre move o Brasil.



Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP).

Painel Dinâmico de Preços de Combustíveis e Derivados do Petróleo. Brasília: ANP, 2023. Disponível em: gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/painel-dinamico-de-precos-de-combustiveis-e-derivados-do-petroleo. Acesso em: 19 set. 2023.

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 6971. **Segurança no Tráfego – Defensas Metálicas – Implantação.** 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

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

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, 2016b.



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.

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: set. 2023.

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 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: set. 2023.

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: set. 2023.

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: set. 2023.

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.

CARVALHO, D. C.; ASSUNÇÃO, L. T.; ROSA JÚNIOR, N. F. C. Análise do Desempenho Funcional Serviços de Levantamento de Irregularidade Longitudinal – IRI – na Rodovia BR 060/GO. **Anais do Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET)**. Gramado, 2018.

CASA CIVIL. **Novo PAC – Transporte Eficiente e Sustentável – Rodovias**. Disponível em: gov.br/casacivil/novopac/transporte-eficiente-e-sustentavel/rodovias. Acesso em: out. 2023.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY (CIA). **The World Factbook**. Disponível em: cia.gov/the-world-factbook/field/roadways. Acesso: set. 2023

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Emissões Veiculares no Estado de São Paulo 2021**. São Paulo: CETESB, 2021. Disponível em: cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/. Acesso em: 30 jun. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). Biometano – Uma Alternativa Limpa para o Modal Rodoviário. **Série CNT Energia no Transporte**. Brasília: CNT, 2021. Disponível em: cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-energia-limpa-para-o-transporte. Acesso em: 29 jun. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **O Transporte Move o Brasil: Propostas da CNT aos Candidatos à Presidência da República**. Brasília: CNT, 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Análise de Grandes Riscos do Setor de Transporte**. Brasília: CNT, 2023a.

- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). Hidrogênio Renovável – Uma das Rotas para Descarbonizar o Transporte Rodoviário. **Série CNT Energia no Transporte**. Brasília: CNT, 2023b. Disponível em: cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-energia-limpa-para-o-transporte. Acesso em: 29 jun. 2023.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Parcerias: A Provisão de Infraestruturas de Transporte pela Iniciativa Privada – Rodovias**. Brasília: CNT, 2023b.
- CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Sinalização Horizontal. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Brasília: Contran, 2007a. Volume IV.
- CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Sinalização Vertical de Advertência. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Brasília: Contran, 2007b. Volume II.
- CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Sinalização Vertical de Regulamentação. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. 2. ed. Brasília: Contran, 2007c. Volume I.
- CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Sinalização Vertical de Indicação. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Brasília: Contran, 2014. Volume III.
- CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Sinalização Temporária. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Brasília: Contran, 2017. Volume VII.
- CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Dispositivos Auxiliares. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Brasília: Contran, 2018. Volume VI.
- D'AGOSTO, M. A.; SCHMITZ, D. N.; GOES, G., V. Cenários de Emissão de Gases de Efeito Estufa até 2050 no Setor de Transportes: Referência e 1,5°C. **Implicações Econômicas e Sociais dos Cenários de Mitigação de GEE no Brasil até 2050: Projeto IES-Brasil, Cenário 1.5 °C**. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2018.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **Glossário de Termos Técnicos Rodoviários**. Rio de Janeiro: DNER, 1997.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **Manual de Gerência de Pavimentos**. Rio de Janeiro: DNER, 2011.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Rio de Janeiro: DNER, 1999.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **Manual de Sinalização Rodoviária**. Rio de Janeiro: DNER, 1998.

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 Gerência de Pavimentos. **Publicação IPR 745.** Rio de Janeiro: DNIT, 2011. Disponível em: gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/745_manual_de_gerencia_de_pavimentos.pdf. Acesso em: 29 jun. 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual**

de Sinalização Rodoviária. 3. ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2010. Disponível em: gov.br/dnit/pt-br/rodovias/operacoes-rodoviaras/faixa-de-dominio/regulamentacao-atual/743_manuaisinalizacaorodoviaria-30-04-2021.pdf. Acesso em: set. 2023.

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: set. 2023.

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: set. 2023.

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: set. 2023.

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: set. 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT).

Sistema Nacional de Viação (SNV) (2011 a 2023). Disponível em: servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/oTpPRmYs5AAdiNr?path=%2F. Acesso em: set. 2023.

- 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-rodoviaras/terminologias-rodoviaras-versao-11.1.pdf. Acesso em: set. 2023.
- 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: set. 2023.
- 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) 2023**: Ano-base: 2022. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: epe.gov.br/pt/publicacoesdados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-acional-2022. Acesso em: 26 jun. 2023.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Planejamento Energético e a EPE**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: epe.gov.br/pt/abcdenergia/planejamento-energetico-e-a-epe. Acesso em: 26 jun. 2023.
- FEDERAÇÃO NACIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (FENABRAVE). **Veículos Mais Vendidos**. São Paulo, 2023. Disponível em: fenabrave.org.br/portaiv2. Acesso em: 29 jun. 2023.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS (FIPE). **Preço Médio de Veículos**. Brasília, 2023. Disponível em: veiculos.fipe.org.br. Acesso em: 29 jun. 2023.
- 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.
- GONZALEZ CALVO, O. D. **Quantification of the Impact of Asphalt Pavement Conditions on Gas Emissions**. Dissertation (Master's Program in Civil Engineering). 2017. ETD Collection for University of Texas. El Paso, 2017. Open Access Theses & Dissertation.
- 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-dosmunicipios.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: set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Tabela 9578 – População Residente, Total e Quilombola, por Localização do Domicílio – Primeiros Resultados do Universo**. Disponível em: sidra.ibge.gov.br/tabela/9578. Acesso em: set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Programa de Controle de Emissões Veiculares (Proconve)**. Disponível em: gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/emissoes/programa-de-controle-de-emissoes-veiculares-proconve. Acesso em: out. 2023.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Flona de Brasília**. Brasília, 2023. Disponível em: gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado/lista-de-ucs/flona-de-brasil. Acesso em: 29 jun. 2023.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). **Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa – Mapa de Emissões**. São Paulo, 2023. Disponível em: plataforma.seeg.eco.br. Acesso em: 27 jun. 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA) e POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL (PRF). **Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais Brasileiras: Caracterização, Tendências e Custos para a Sociedade**. 2015. Disponível em: 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: set. 2023.

INVESTING. **BRL/KRW – Real Brasileiro Won Sul-Coreano**. Brasil, 2023. Disponível em: br.investing.com/currencies/brl-krw. Acesso em: 29 jun. 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA); DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN); ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (ANTP). **Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Brasileiras – Relatório Executivo**. Brasília: Ipea, Denatran e ANTP, 2006.

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 – Primeira Parte. Nova Característica a Ser Avaliada: Fluidez do Tráfego nas Rodovias Pesquisadas**. 48 p. Brasília: fevereiro 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).

- LIU, Q.; XIE, J.; ZHANG, Z. A vehicle fuel consumption model on reconstructed roads based on the roughness and its measurement method. *In: Advances in Civil Engineering*. Londres, v. 2021, p. 7, 2021.
- MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA (MINFRA). **Síntese – Setor Rodoviário**. Brasília, setembro de 2020. Disponível em: gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/dados-detransportes/dados-de-transportes/sintese-rodoviario. Acesso em: out. 2021.
- MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA (MINFRA). **Frota de Veículos – 2022**. Brasília, 2022. Disponível em: gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2022. Acesso em: set. 2023.
- 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: 30 jun. 2023.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Freight Transport**. Disponível em: stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_GOODS_TRANSPORT. Acesso em: set. 2023.
- REGLOBAL. **Hydrogen Fleet in South Korea: Push to Deploy 40,000 Fuel-Cell Buses by 2040**. Coreia do Sul, 2022. Disponível em: reglobal.co/hydrogen-fleet-in-south-korea-push-to-deploy-40000-fuel-cell-buses-by-2040/. Acesso em: 29 jun. 2023.
- 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: Pyimagesearch, 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.
- SENADO FEDERAL. **SIGA Brasil**. Disponível em: senado.leg.br/orcamento/sigabrasil. Acesso em: set. 2023.
- SENADO FEDERAL. **SIGA Brasil**. Disponível em: senado.leg.br/orcamento/sigabrasil. Acesso em: out. 2023.
- SENADO FEDERAL. **Manual de Comunicação, Guia de Economia**. Disponível em: senado.leg.br/manualdecomunicacao/guia-de-economia/custo-brasil. Acesso em: out. 2023.

SERVIÇO SOCIAL DO TRANSPORTE, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM DO TRANSPORTE (SEST SENAT). **Cursos**. Disponível em: sestsenat.org.br/home. Acesso em: set. 2023.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES (SINDIPEÇAS). **Relatório da Frota Circulante**. Edição de 2023. São Paulo, 2023. Disponível em: sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2023/RelatorioFrotaCirculante_2023.pdf. Acesso em: 29 jun. 2023.

THALASSA. **Cases – Linha Verde – BR 116**. Curitiba, 2023. Disponível em: thalassa.com.br/site/cases-linha-verde-br-116/. Acesso em: 28 jun. 2023.

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

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Vehicle Fuel Consumption and Pavement Characteristics**. Federal Highway Administration. USA, 2023. Disponível em: [fhwa.dot.gov/pavement/sustainability/articles/vehicle_fuel.cfm](https://www.fhwa.dot.gov/pavement/sustainability/articles/vehicle_fuel.cfm). Acesso em: 30 jun. 2023.

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 Computer Vision and Pattern Recognition*, v. 1, p. I-I, 2001.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). **The Global Competitiveness Report 2019**. Geneva, Switzerland: WEF, 2019. Disponível em: [weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](https://www.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf). Acesso em: set. 2023.

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