

Relatório de Avaliação

**Conservação e Recuperação de
Ativos de Infraestrutura da União -
Manutenção De Rodovias**

Ciclo 2021

CONSELHO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

COMITÊ DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE GASTOS DIRETOS

Ciclo CMAP
2021

Política avaliada
Conservação e Recuperação de Ativos de Infraestrutura da
União – Manutenção de Rodovias)

Coordenador da avaliação
Secretaria de Orçamento Federal - SOF/SETO/ME

Executores da avaliação
Secretaria de Orçamento Federal - SOF/SETO/ME

Marcelo Augusto Prudente Lima
Felipe José Piletti
Martin Francisco de Almeida Fortis
Eduardo Nunes Loureiro
Vinícius Barbosa Salles de Azeredo
Elisa Akemi Nagatani
Elton Bernardo Bandeira de Melo

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea/ME
Erivelton Pires Guedes
Ernesto Pereira Galindo

Supervisor da avaliação
DEAP/SETO/ME

Informações:
Departamento de Avaliação de Políticas Públicas (DEAP)
Tel: (61) 3412-2264

Home Page:
<https://bit.ly/DEAP-SETO>

É permitida a reprodução total ou parcial do conteúdo
deste relatório desde que mencionada a fonte.

Sumário

Lista de Gráficos	6
Lista de Figuras	8
Lista de Tabelas	9
Lista de Quadros	10
Introdução	11
Questões de avaliação	12
Conteúdo do Relatório	15
1. Manutenção de Rodovias: descrição da política, panorama orçamentário e PNMR 17	
1.1. Malha rodoviária federal e manutenção das rodovias sob gestão do DNIT ...	17
1.2. Panorama orçamentário dos gastos com manutenção de rodovias.....	22
1.3. PNMR	29
1.4. Elementos da metodologia do PNMR.....	29
1.5. PNMR e Orçamento	32
2. Contratos de manutenção de rodovias: subsídios para uma análise comparativa dos modelos de contratação.....	34
2.1. Racionalização e economias de escala	35
2.2. Qualidade das rodovias e relação custo-qualidade.....	37
2.3. Maior eficiência na gestão	37
2.4. Eficiência das contratações de manutenção: o que dizem as pesquisas	38
2.4.1. Racionalização e economias de escala: resultados	39
2.4.2. Melhoria da qualidade das rodovias e relação custo-qualidade: resultados 42	
2.4.3. Maior eficiência na gestão: resultados.....	44
2.4.4. Recomendações da literatura e alguns encaminhamentos do DNIT	46
3. Qualidade, custos e alternativas	49
3.1. Recursos aplicados, carteira de contratos e qualidade das rodovias.....	49
3.2. Custos dos insumos.....	53
3.3. Possíveis alternativas	55
4. Metodologia	59
4.1. Procedimentos metodológicos	59
4.2. Tratamento das bases de dados	63

4.2.1.	Tratamento inicial da base SIAC	64
4.2.2.	Identificação dos trechos sem manutenção	65
4.2.3.	Identificação dos trechos tratados por contratos	65
4.2.4.	SGP	65
4.2.5.	Tratamento das bases do SNV	67
5.	Análise comparativa dos modelos de contratação	68
5.1.	Análise dos contratos	68
5.1.1.	Custos das contratações e impacto na carteira de intervenções	72
5.2.	Comparação entre os tipos de contratos	78
5.3.	Concentração de mercado	86
6.	Análise do PNMR	88
6.1.	PNMR e priorização das demandas	88
6.2.	O planejamento do programa de manutenção de rodovias – materializado no PNMR – e a sua implementação são suficientes para garantir a priorização efetiva das demandas?	89
6.2.1.	Enquadramento conceitual do objeto	89
6.2.2.	Materiais e método	91
6.2.3.	Análise de resultados	92
6.2.4.	Achados relacionados à MRFE	95
6.3.	O planejamento do programa de manutenção de rodovias – materializado no PNMR – e a sua implementação são suficientes para garantir um melhor desempenho global da manutenção?	95
6.3.1.	Enquadramento conceitual	95
6.3.2.	Materiais e método	96
6.3.3.	Análise de resultados	96
6.3.4.	Respondendo à pergunta	102
7.	Alternativas para o financiamento da manutenção: concessão de rodovias federais	103
7.1.	Contextualização	103
7.2.	O que dizem a legislação e a literatura?	105
7.2.1.	Concessão patrocinada	106
7.2.2.	Concessão administrativa	107
7.3.	Concessão de rodovias e sua relação com as despesas de manutenção	108
7.3.1.	Estimativa de economia com as concessões vigentes	108

7.3.2. Potencial de economia com rodovias integrantes de projetos de concessão em andamento	110
7.3.3. Potencial em Investimentos (<i>Capital Expenditure</i> - Capex)	112
7.4. Possíveis soluções para as concessões rodoviárias	115
7.4.1. Contratos de concessão com subsídios cruzados intracontratuais	116
7.4.2. Parcerias Público-Privadas – PPP.....	116
7.5. Propostas do FEP/BNDES para o Programa de Concessões de Rodovias Federais	117
Conclusão.....	120
Referências	123

Lista de Gráficos

Gráfico 1.1- Evolução da extensão da malha rodoviária federal pavimentada sob gestão do DNIT, 2011-2021 (em Km)	18
Gráfico 1.2- Tipos de contratação: evolução da distribuição, 2011-2019 (em km)	21
Gráfico 1.3- Evolução do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT (em valores constantes, ano base 2010)	23
Gráfico 1.4-Variação do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT (em relação a 2010)	23
Gráfico 1.5- Evolução do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT (em valores correntes).....	24
Gráfico 1.6 -Variação do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT (ano a ano)	25
Gráfico 1.7- Gasto orçamentário médio por quilômetro (R\$ mil/km) com a manutenção da malha rodoviária federal pavimentada sob gestão do DNIT, 2011-2019 (valor empenhado; valores constantes, ano base 2010).....	25
Gráfico 1.8 -Evolução do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT, por região, 2010-2020 (valor empenhado; valores reais, ano base 2010)	26
Gráfico 1.9- Evolução do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT, por região, 2010-2020 (Base 100)	27
Gráfico 1.10. Gasto orçamentário médio por quilômetro com a manutenção da malha rodoviária federal, por região, 2010-2019 (R\$/km; valor empenhado; valores reais, ano base 2010)	27
Gráfico 1.11- Evolução do gasto orçamentário por elemento de despesa da malha rodoviária federal, 2010-2020 (valor empenhado; valores constantes ano base 2010).....	28
Gráfico 1.12- Evolução da necessidade orçamentária estimada na Etapa Técnica do PNMR e dos valores solicitados no PLOA, aprovados na LOA e empenhados, 2016-2020 (em R\$ bi).....	33
Gráfico 3.1- Classificação do Estado Geral das Rodovias Federais na Pesquisa CNT, 2010-2019	51
Gráfico 3.2- Classificação do Estado Geral das Rodovias Federais na Pesquisa CNT, 2010-2019 (Proporção de Rodovias nas Categorias Ótimo e Bom e Regular, Ruim e Péssimo)	52
Gráfico 4.1. Extensão dos trechos avaliados no SGP em quilômetros por sentido.	66
Gráfico 5.1. Malha coberta por contratos de Manutenção de Rodovias.....	69
Gráfico 5.2. Distribuição de novos contratos de manutenção de rodovias por tipo de intervenção.....	70
Gráfico 5.3. Cobertura da manutenção de rodovias por tipo de contrato (em Km, mês a mês)	71
Gráfico 5.4. Distribuição da extensão pelos contratos de manutenção de rodovia por tipo.....	71

Gráfico 5.5. Distribuição do tempo de contrato em meses de acordo com o tipo de intervenção.....	72
Gráfico 5.6. Distribuição do custo dos contratos ao longo dos anos.....	73
Gráfico 5.7. Distribuição do custo dos contratos por quilômetro/meses de vigência do contrato por tipo de contrato.	74
Gráfico 5.8. Evolução do valor orçamentário por quilômetro com a manutenção da malha rodoviária sob gestão do DNIT.	74
Gráfico 5.9. Custo médio dos contratos por quilômetro e mês em relação ao ano de 2012.	76
Gráfico 5.10. Distribuição do momento das medições do SGP em relação ao início e término dos contratos.	80
Gráfico 5.11 - IRI médios dos trechos antes e depois dos contratos por tipo de intervenção (janela de 2 meses).....	81
Gráfico 5.12. IRI médios dos trechos antes e depois dos contratos por tipo de intervenção (janela de 4 meses).....	82
Gráfico 5.13- Distribuição da quantidade de trechos melhores e piores, segundo o IRI, por tipo de intervenção e janela de levantamento.....	83
Gráfico 5.14. Distribuição da quantidade de trechos melhores e piores, segundo o IGG, por tipo de intervenção e janela de levantamento.....	84
Gráfico 5.15. Comparação do IRI médio entre os trechos mantidos e sem manutenção.	85
Gráfico 5.16. Evolução do Índice de Condição da Manutenção (ICM) entre 2017 e 2022.	86
Gráfico 5.17. Análise de Concentração de Mercado.....	87
Gráfico 6.1 Índice de Conservação da Superfície: malha total <i>versus</i> malha priorizada	92
Gráfico 6.2. MRFE: acidentes por milhão de VDMa/km, agregação por velocidade da via e ICS	93
Gráfico 6.3. MRFE: acidentes por milhões de VDMa*km, agregação por velocidade da via e ICS.....	94
Gráfico 6.4. Investimentos anuais estimados pelo PNMR 2022 (em bilhões de R\$) entre 2020 e 2035	97
Gráfico 6.5. Custo da agência (RAC) e custo do usuário (RUC) estimados no PNMR 2022.	98
Gráfico 6.6. Cenários Estimados para manutenção de rodovias: estimado PNMR <i>versus</i> linha de tendência 219Z	99
Gráfico 6.7. Cenários Estimados para manutenção de rodovias: estimado PNMR <i>versus</i> linha de tendência orçamento DNIT	99
Gráfico 6.8. Cenários Estimados para manutenção de rodovias: estimado PNMR <i>versus</i> linha de tendência orçamento MINFRA	100
Gráfico 6.9. Indicadores projetados com base nos cenários propostos pelo PNMR 2022.	101
Gráfico 6.10. Evolução do perfil da rede federal pavimentada segundo ICS.....	102
Gráfico 7.1 – Capex Concessionárias X Investimento DNIT – 2010 a 2020.....	114

Lista de Figuras

Figura 1.1. Tripé gerencial técnico do SGP	30
Figura 1.2. Definição dos critérios técnicos de investimentos e priorização	30
Figura 1.3. Parâmetros utilizados no HDM4.....	31
Figura 1.4. Catálogo de soluções	31

Lista de Tabelas

Tabela 1.1. Malha Rodoviária Federal, 2021	18
Tabela 1.2– Tipos de contratação: evolução da distribuição, 2011-2019 (em km)	20
Tabela 1.3– Participação das despesas com manutenção de rodovias no orçamento do DNIT, 2016-2021 (Dotação Atual, em R\$ bi e percentual)	22
Tabela 4.1. Conceitos associados aos intervalos do IRI, segundo o DNIT.....	66
Tabela 5.1. Estimativas para manutenção de rodovias - PNMR Etapa 1, relativo ao PLOA 2022.	77
Tabela 5.2 Estimativas para manutenção de rodovias - PNMR Etapa 2, relativo ao PLOA 2022.	77
Tabela 5.3. Número de contratos observados de acordo com a janela de medição.....	80

Lista de Quadros

Quadro 2.1. Racionalização e economias de escala: referências de pesquisa e abordagem da análise.....	36
Quadro 2.2– Qualidade das rodovias e custo-qualidade: referências de pesquisa e abordagem da análise	37
Quadro 2.3– Eficiência na gestão: referências de pesquisa e abordagem da análise ...	38
Quadro 4.1. Relação entre IGG, IRI e ICS.....	60
Quadro 6.1. Cenários orçamentários apresentados no PNMR 2022 (para o exercício financeiro de 2022).....	96
Quadro 7.1- Redução de custos de contratos baseados em desempenho versus contratos tradicionais em alguns países	107
Quadro 7.2- Lista de Concessões.....	109
Quadro 7.3– Estimativa de economia com as concessões vigentes	110
Quadro 7.4- Potencial de economia com as rodovias integrantes de projetos de concessão em andamento.....	111
Quadro 7.5. Capex das Concessionárias nas Rodovias Federais – 2010 a 2020	113
Quadro 7.6– Capex previsto para as futuras concessões.....	115
Quadro 7.7- Propostas para evolução do Programa de Concessões de Rodovias Federais do FEP/BNDES.....	117

Introdução

O presente trabalho busca avaliar o programa de manutenção da malha rodoviária federal sob gestão federal direta através do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, autarquia vinculada ao Ministério da Infraestrutura - MInfra. O programa envolve atividades de conservação, preservação, recuperação ou restauração de ativos de infraestrutura rodoviária da União, com intervenções que possibilitem a manutenção ou ampliação da vida útil e das condições de tráfego originalmente previstas para as rodovias.

A avaliação contou com o imprescindível apoio técnico do DNIT, que forneceu dados e informações cruciais para o melhor entendimento das nuances associadas à manutenção de rodovias. Conforme será apresentado no texto, os desafios à manutenção da malha são robustos e, pela capacidade técnica do órgão, podem ser diagnosticados com clareza. Nesse sentido, o DNIT vem sendo desafiado a lidar com as restrições orçamentárias e não resta dúvida de que o órgão tem feito esforços consideráveis no sentido de aplicar seus recursos de forma planejada e de acordo com critérios técnicos. Dessa forma, as conclusões e recomendações apresentadas derivam do esforço de catalogação, diagnóstico e busca de soluções em certa medida já incorporados à cultura do órgão.

Destaca-se que o modal rodoviário é o que possui maior participação na matriz de transportes brasileira, representando 61% da movimentação de mercadorias e 95% da movimentação de passageiros (CNT, 2019). Esses números indicam o papel fundamental da malha rodoviária para a economia do país e para a vida das pessoas e, conseqüentemente, a importância que a manutenção adequada das rodovias tem para o desenvolvimento nacional.

De acordo com dados do Sistema Nacional de Viação - SNV de 2021, a malha rodoviária federal totaliza 73.111 km, dos quais 61.303 km (83,9%) estão sob gestão federal direta através do DNIT, 9.692 km (13,3%) estão concedidos à iniciativa privada – com as concessões sendo geridas pela Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT –, e 2.115 km (2,9%) estão delegados a outros entes da federação mediante convênios. Das rodovias sob gestão do DNIT, 52.005 km (84,8%) são pavimentados e 9.298 km (15,2%) não são pavimentados.

As despesas com manutenção das rodovias sob gestão do DNIT são executadas por meio da ação orçamentária 219Z – Conservação e Recuperação de Ativos de Infraestrutura da União. A ação abrange subtítulos no âmbito de diversos programas do PPA. No entanto, de acordo com dados do SIOP, no ano de 2020, dos R\$ 4,78 bi da dotação atualizada, R\$ 4,68 bi corresponderam ao Programa 3006 – Transporte Terrestre e Trânsito, sendo R\$ 3,92 bi alocados em Planos Orçamentários - POs de Manutenção Rodoviária. Já na Lei Orçamentária Anual - LOA de 2021, foram alocados R\$ 3,08 bi na ação 219Z, sendo R\$ 2,89 bi no Programa 3006. Destes valores, R\$ 2,41 bi foram direcionados para POs de Manutenção Rodoviária.

Salienta-se, ainda, que o processo de manutenção da malha rodoviária federal sob gestão federal direta através do DNIT é feito por meio de três tipos principais de contratação: (i.) *Restauração*, correspondendo a intervenções visando restabelecer o

perfeito funcionamento de um bem, recompondo suas características técnicas originais; (ii.) *Conservação*, envolvendo atividades rotineiras, periódicas e/ou de emergência destinadas a preservar as características estruturais e funcionais do sistema viário; e (iii.) *Contrato de Recuperação e Manutenção Rodoviária - CREMA*, que corresponde à contratação de recuperação funcional e/ou estrutural do pavimento das pistas de rolamento e acostamentos integrada à conservação do pavimento recuperado e a serviços de conservação da faixa de domínio (BRASIL, 2020b).

Destaca-se, por fim, que a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão direta do DNIT é feita com base no Plano Nacional de Manutenção de Rodovias - PNMR. Regulamentado pela Portaria DNIT nº 1050, de 2015, o PNMR prevê o “Planejamento, o Controle e a Avaliação das diversas etapas de cada projeto de manutenção de todas as rodovias que integram a malha rodoviária sob administração do DNIT” (BRASIL, 2020: 53). A etapa inicial da discussão do Plano serve de base para a apresentação da proposta orçamentária setorial para manutenção de rodovias no âmbito do processo de elaboração do Projeto de Lei Orçamentária Anual - PLOA.

Questões de avaliação

A avaliação procura responder a três questões, que são apresentadas no Quadro I ao lado do respectivo órgão executor. Destaca-se que a elaboração dessas questões ocorreu no âmbito de duas Oficinas de Pré-Avaliação organizadas pela Secretaria de Avaliação, Planejamento, Energia e Loteria - Secap/ME, que contaram com a participação dos órgãos membros ou apoiadores do CMAP e do órgão gestor da política. As questões foram apresentadas em uma Ficha de Pré-Avaliação, aprovada pelos membros do CMAG, e constam do Plano de Trabalho da Avaliação.

Quadro I – Questões de avaliação e órgãos executores

Questões de avaliação	Executor
1 Qual modelo de contratação de manutenção de rodovias tem sido mais econômico, eficaz e eficiente? Há aperfeiçoamentos a serem realizados? Há modelos alternativos que se objetiva aplicar ou que estejam em implementação?	SOF
2 O planejamento do programa de manutenção de rodovias – materializado no PNMR – e a sua implementação são suficientes para garantir a priorização efetiva das demandas e um melhor desempenho global da manutenção?	IPEA
3 A alocação de recursos orçamentários tem permitido a adequada manutenção rodoviária? Qual a projeção destas despesas para os próximos 10 anos? Há alternativa para o seu financiamento?	SOF

A questão número 1 procura analisar comparativamente as possíveis formas de contratação dos serviços de manutenção das rodovias administradas diretamente pelo DNIT quanto a sua economicidade, eficácia e eficiência, considerando eventuais aperfeiçoamentos ou modelos alternativos.

Como vimos, o processo de manutenção da malha é feito por meio de três tipos principais de contratação: contratos específicos para restauração; contratos específicos para conservação – por meio do Programa Anual de Trabalho e Orçamento - PATO; e CREMAs, que envolvem, em um mesmo contrato, atividades de recuperação e conservação do pavimento. Salienta-se que há duas modalidades de contrato do tipo CREMA: o CREMA 1ª Etapa, com duração de dois anos e previsão de recuperação funcional do pavimento, seguida de conservação; e o CREMA 2ª Etapa, com duração de cinco anos e previsão de recuperação funcional e estrutural das rodovias seguida de conservação (BRASIL, 2005).

Destaca-se que o Programa CREMA fez parte de um movimento iniciado no final da década de 1990 para a incorporação, no Brasil, de contratações por desempenho na manutenção rodoviária, conforme modelos que estavam sendo implementados em outros países. Essa é a razão pela qual a literatura normalmente divide os tipos de contratação entre tradicionais – contratações de restauração e conservação tradicionais – e por desempenho – CREMA 1ª Etapa e CREMA 2ª Etapa.

Dentre as principais diferenças entre as formas de contratação estão a duração e o escopo dos contratos, com a inclusão de atividades de recuperação e conservação em um mesmo contrato no caso dos CREMAs. Além disso, enquanto nos tipos de contratação tradicionais a mensuração e a remuneração dos serviços se davam tipicamente mediante a medição de insumos utilizados e produtos gerados – dependendo da efetiva entrega do produto ou do serviço específico contratado –, nas contratações do tipo CREMA prevê-se o estabelecimento de padrões de desempenho da rodovia e a remuneração da empresa contratada depende do atingimento desse desempenho, medido por indicadores específicos (LANCELOT, 2010; FIGUEREDO, 2015). Ressalta-se que, recentemente, a metodologia de remuneração dos serviços das empresas contratadas por meio do atingimento de padrões de desempenho previamente estabelecidos tem sido implementada também em contratos de conservação via PATO – o que consiste em importante aprimoramento do programa.

Nas duas últimas décadas, na esteira da implementação dos contratos do tipo CREMA, uma série de pesquisas foi produzida analisando o desempenho dos diferentes modelos de contratação, buscando verificar especialmente se os contratos do tipo CREMA seriam de fato mais eficientes que os tradicionais. Esses trabalhos normalmente analisam aspectos das contratações que, em tese, fariam com que contratos do tipo CREMA levassem vantagem sobre os tradicionais, dentre os quais destacam-se: (i.) a maior racionalização e economias de escala, com contratos de prazos mais longos e de maior extensão em quilômetros, que impactariam na redução de custos; (ii.) a maior responsabilização dos contratados pelos resultados da contratação através da remuneração por desempenho, com impactos na qualidade das rodovias e em sua relação com os custos; e (iii.) a maior eficiência na gestão – associada aos maiores prazos e extensões contratuais, à simplificação e padronização dos processos e ao monitoramento e fiscalização de resultados mediante indicadores de desempenho – com a redução da carga de trabalho da agência responsável nos processos de licitação

e fiscalização dos contratos (LANCELOT, 2010). Ao longo da avaliação, esses aspectos serão analisados em detalhe.

Outro aspecto relevante quanto aos modelos de contratação diz respeito às suas capacidades de fomentar o mercado de empresas de manutenção de rodovias, cuja análise pode ser feita utilizando-se métricas de atratividade do mercado (FIGUEIREDO, 2015) ou de concentração do mercado (BRASIL, 2021b). A análise desse ponto demandaria maior investigação acerca do mercado de empresas de engenharia que operam no setor e não será aprofundada neste documento.

A questão número 2 busca verificar se o planejamento do programa – que consta no Plano Nacional de Manutenção de Rodovias - PNMR – e a sua implementação conseguem priorizar as demandas de forma efetiva. Envolve também a análise do desempenho global da manutenção, verificando se o planejamento e a sua implementação conseguem garantir um melhor desempenho global.

Destaca-se que o PNMR foi instituído para proporcionar uma melhor condição das vias, garantindo a otimização da aplicação de recursos. O Plano auxilia os gestores na definição da LOA e na tomada de decisão e utiliza parâmetros objetivos com base no Sistema de Gerência de Pavimentos - SGP e no *Highway Development and Management* - HDM-4, entre outros. A rede viária é avaliada a partir de 118 atributos para cada segmento de um quilômetro ou fração da malha rodoviária federal contida no Sistema Nacional de Viação - SNV.

Fazem parte da análise variáveis relacionadas a tráfego – Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT –, geometria, histórico de manutenção – contratos – e condição de superfície e estrutura – IRI LVC, deflexões –, e são considerados como premissas dados do Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO. A gestão de dados inclui 48 tipos de intervenção – manutenção rotineira, 41 camadas de rolamento e 6 reconstruções – e envolve softwares de banco de dados, programação e geoprocessamento. Com base nos dados é possível simular soluções e compará-las, desde a manutenção rotineira, isoladamente, até a combinação com intervenções localizadas no tempo e espaço.

Cabe verificar, quanto a essa questão: (i.) se há parâmetros e variáveis complementares que poderiam auxiliar na identificação mais efetiva da condição das vias ou na simulação de cenários; (ii.) se os parâmetros existentes são adequadamente precisos e atuais para uso, bem como se estão de fato sendo usados na identificação da melhor proposta; (iii.) se o planejamento resultante está sendo devidamente seguido e aplicado; (iv.) caso não esteja sendo seguido, por quais motivos; (v.) quais as consequências do eventual não cumprimento; e (vi.) o que pode ser feito para viabilizar sua execução ou para priorizar entre medidas que já são consideradas prioritárias.

Já a questão número 3 procura avaliar se a alocação de recursos orçamentários tem permitido a adequada manutenção da malha rodoviária federal. Também busca projetar a evolução dessas despesas para os próximos dez anos e prospectar eventuais alternativas para o seu financiamento.

Destaca-se que o volume de recursos alocados na manutenção de rodovias apresentou trajetória de queda ao longo da última década – estabilizando-se, a partir de 2017, em um patamar menor do que o da primeira metade da década. Por outro

lado, a extensão da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT – indicativo importante da demanda por manutenção – não sofreu grandes variações. Paralelamente, observou-se uma mudança significativa na composição dos contratos na segunda metade da década, com redução na extensão da malha cuja manutenção é contratada por meio de CREMAs e aumento da extensão com contratos de Conservação tradicional (BRASIL, 2021a). Cabe, portanto, investigar o impacto que essas mudanças na relação entre recursos disponíveis e demandas – refletida nas características da carteira de contratos – podem ter tido para a adequada manutenção das rodovias.

Um segundo ponto objeto desta questão é a projeção da evolução das despesas com manutenção das rodovias sob gestão do DNIT nos próximos dez anos. Essa análise deve levar em conta o planejamento para a evolução da dimensão da malha rodoviária federal – considerando a pavimentação e duplicação de trechos, as concessões à iniciativa privada, as delegações a outros entes da federação, bem como a eventual reincorporação de rodovias. Também deve considerar fatores internos e externos que podem afetar os custos – como a qualidade da malha e o preço de insumos essenciais para a manutenção.

Por fim, pretende-se prospectar eventuais alternativas para o financiamento da política. Uma opção para a gestão da malha frequentemente mencionada é o processo de concessão de rodovias. Nesse caso, a manutenção da rodovia concedida passa a ser responsabilidade da concessionária, desonerando o orçamento público. Cabe, portanto, verificar qual o potencial de economia advindo do programa de concessões.

Conteúdo do Relatório

O Relatório Final é dividido em seis seções, além desta Introdução, dos Achados e Recomendações e dos Anexos.

Na Seção 1, há uma breve descrição da política e é apresentado o seu panorama orçamentário. Nele, são discutidas algumas características da malha rodoviária federal, como a gestão dos trechos, a participação das rodovias pavimentadas e a evolução da extensão da malha pavimentada sob gestão do DNIT. Apresenta-se também a evolução da distribuição da manutenção em relação aos tipos de contratação. Em seguida, são abordados vários aspectos orçamentários das despesas com manutenção de rodovias sob gestão do DNIT, com foco na evolução do gasto público na manutenção da malha. Por fim, são considerados alguns elementos metodológicos e orçamentários do PNMR.

Na Seção 2, é feita a revisão da literatura que analisa comparativamente o desempenho dos vários tipos de contratação, buscando verificar, entre outros, se o modelo dos contratos do tipo CREMA seria usualmente mais eficiente que o tradicional. Essa literatura discute aspectos como a racionalização e economias de escala, a qualidade das rodovias e a relação custo-qualidade, e a eficiência na gestão.

Na Seção 3, aprofunda-se a revisão da literatura, analisando-se pesquisas que abordam questões relativas à qualidade de rodovias federais sob gestão do DNIT, à relação entre fatores como a evolução dos custos de insumos e variáveis macroeconômicas, por um lado, e os preços da construção e manutenção de rodovias, por outro, e às possibilidades e dificuldades associadas à eventual expansão do modelo de concessão de rodovias.

Na Seção 4, apresenta-se a metodologia empregada para responder às questões da avaliação. As análises efetuadas assentam-se em elementos metodológicos diversos e fazem uso de uma série de bases de dados com informações e características distintas. Nesse sentido, nessa seção também é discutido o tratamento das bases de dados.

A Seção 5 procura dar resposta à questão número 1 da avaliação, no que tange ao desempenho comparativo dos diferentes modelos de contratação, fornecendo também subsídios para responder à questão número 3, quanto à suficiência do orçamento para a adequada manutenção rodoviária. Faz-se isso por meio da análise das contratações de manutenção de rodovias, considerando-se as principais características dos contratos – extensão, duração e custos médios – e a evolução da participação dos vários modelos na carteira de intervenções de manutenção do DNIT. Também é feita uma análise comparativa do desempenho dos diferentes tipos de contratação quanto à condição da superfície das rodovias.

Na Seção 6, procura-se responder à questão 2 da avaliação. Essa questão busca verificar se o planejamento do programa de manutenção de rodovias – que consta no PNMR – e a sua implementação conseguem garantir a priorização das demandas de forma efetiva e um melhor desempenho global da manutenção. Adicionalmente, também se busca responder ao item da questão 3 referente à projeção dos gastos com manutenção de rodovias nos próximos 10 anos. Para isso, analisam-se cenários estimados de despesa com a manutenção de rodovias.

Finalmente, na Seção 6, procura-se responder à questão 3 no que se refere a possíveis alternativas para o financiamento da manutenção de rodovias que possam desonerar o orçamento público. Para isso, estima-se a economia com manutenção de rodovias para o governo gerada pelas concessões de rodovias vigentes e o potencial de economia com as rodovias que integram projetos de concessão em andamento. Também são investigadas possíveis soluções contratuais para aprofundar o processo de concessões, aumentando a quantidade de rodovias com viabilidade para integrarem o processo.

1. Manutenção de Rodovias: descrição da política, panorama orçamentário¹ e PNMR

Como destacado no início, dentre os modais de transporte, o rodoviário é o que possui maior participação na matriz de transportes brasileira, com 61% da movimentação de mercadorias e 95% da movimentação de passageiros (CNT, 2019), números que indicam o papel fundamental da malha rodoviária para a economia do país e para a vida das pessoas – e, conseqüentemente, a importância que a manutenção adequada das rodovias tem para o desenvolvimento nacional.

No presente capítulo, apresentamos em maiores detalhes algumas informações importantes sobre a malha rodoviária federal e sobre as ações para a manutenção dessa estrutura. Também trazemos um panorama da participação das atividades de manutenção rodoviária no orçamento público, analisando as características e a evolução dos gastos com essa despesa. Por fim, são apresentados alguns elementos metodológicos e orçamentários do PNMR.

1.1. Malha rodoviária federal e manutenção das rodovias sob gestão do DNIT

A malha rodoviária brasileira possui cerca de 1.720.700 km, dos quais apenas 213.453 km, ou 12,4%, estavam pavimentados em 2018, sendo que cerca de 30% da malha pavimentada correspondia às rodovias federais (CNT, 2019), o que indica a importância do subsistema rodoviário federal. De acordo com dados do Sistema Nacional de Viação - SNV de 2021 (ver Tabela 1.1), a malha rodoviária federal totaliza 73.111 km, dos quais 63.804 km (87,3%) pavimentados e 9.306 km (12,7%) não pavimentados.

Da malha federal, 61.303 km (83,9%) estão sob gestão federal direta através do DNIT, autarquia vinculada ao MInfra; 9.692 km (13,3%) estão concedidos à iniciativa privada – com as concessões sendo geridas pela ANTT; e 2.115 km (2,9%) estão delegados a outros entes da federação mediante convênios. Das rodovias sob gestão do DNIT, 52.005 km (84,8%) são pavimentados e 9.298 km (15,2%) não são pavimentados.

¹ Parte das informações aqui apresentadas decorrem de uma avaliação da política de manutenção de rodovias feita pela SOF no âmbito do ciclo interno de avaliação de políticas públicas 2020-2021 da Secretaria.

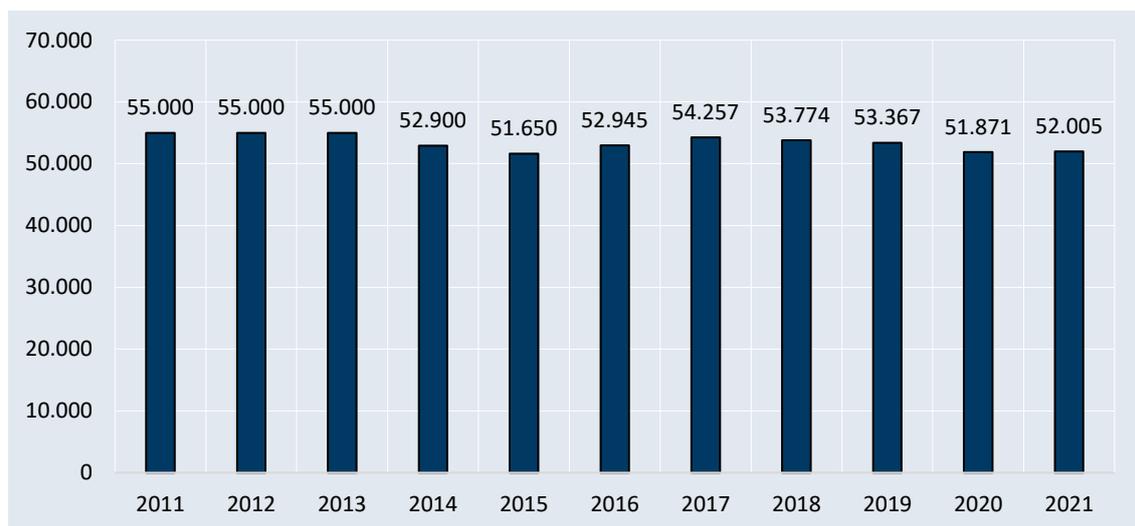
Tabela 1.1. Malha Rodoviária Federal, 2021

Gestão	Extensão (em km)	Participação (em %)	Pavimentação	Extensão (em km)	Participação (em %, por categoria)
DNIT	61.303,7	83,9%	Pavimentado	52.005,0	84,8%
			Não Pavimentado	9.298,7	15,2%
Concedidas	9.692,3	13,3%	Pavimentado	9.692,3	100%
			Não Pavimentado	0	0%
Delegadas	2.115,1	2,9%	Pavimentado	2.107,0	99,6%
			Não Pavimentado	8,1	0,4%
Total	73.111,1	100%	Total Pavimentado	63.804,3	87,3%
			Total Não Pavimentado	9.306,8	12,7%

Fonte: SNV 2021. Elaboração: SOF.

Em relação à malha rodoviária federal pavimentada sob gestão do DNIT, observa-se que sua extensão variou pouco ao longo da última década (Gráfico 1.1). Em 2011, a extensão da malha pavimentada sob gestão do DNIT era de 55.000 km. Houve uma diminuição nos anos seguintes, chegando-se a 51.650 km em 2015, ano com menor extensão gerida pelo órgão da série. Após um período de crescimento até 2017, em que chegou a 54.257 Km, a malha pavimentada sob gestão do órgão voltou a se reduzir, chegando aos 52.005 Km em 2021.

Gráfico 1.1- Evolução da extensão da malha rodoviária federal pavimentada sob gestão do DNIT, 2011-2021 (em Km)



Fonte: Relatórios de Gestão DNIT (2011 a 2019) e SNV (2020 e 2021). Elaboração: SOF.

A leve redução – considerando-se os períodos inicial e final –, deve-se especialmente à expansão de trechos concedidos à iniciativa privada, não obstante a

pavimentação de novos trechos anteriormente não pavimentados e a variação nas rodovias delegadas.

O presente trabalho busca avaliar o programa de manutenção da malha rodoviária federal pavimentada sob gestão federal direta através do DNIT, correspondente a cerca de 52.005 Km de rodovias. Vimos que o processo de manutenção dessa estrutura é feito por meio de três tipos principais de contratação, que são detalhados abaixo:

Restauração: intervenções visando restabelecer o perfeito funcionamento de um bem, recompondo suas características técnicas originais. Envolvem um conjunto de medidas buscando adaptar a rodovia às condições de tráfego atuais e futuras, prolongando seu período de vida, tornando o pavimento apto a cumprir um novo ciclo (BRASIL, 2020b; BRASIL, 2005);

Conservação: atividades rotineiras, periódicas e de emergência destinadas a preservar as características estruturais e funcionais do sistema viário – cuja especificação qualitativa e quantitativa se dá por meio do Plano Anual de Trabalho e Orçamento - PATO dos trechos rodoviários. Como são serviços de natureza continuada, há a possibilidade de prorrogação contratual anual (BRASIL, 2020b); e

Contrato de Recuperação e Manutenção Rodoviária - CREMA: corresponde à contratação de recuperação funcional e/ou estrutural do pavimento das pistas de rolamento e acostamentos, integrada à conservação do pavimento recuperado e a serviços de conservação da faixa de domínio. A vigência contratual é de até cinco anos e o contrato é dividido em duas fases: na primeira fase, devem ser executadas as obras de recuperação/restauração do trecho rodoviário, em conjunto com os serviços de conservação; no período restante, é prevista apenas a execução dos serviços de conservação rodoviária (BRASIL, 2020b; BRASIL, 2011).

Ressalta-se que o modelo CREMA inclui duas modalidades: CREMA 1ª Etapa e CREMA 2ª Etapa. O CREMA 1ª Etapa prevê contratações de dois anos, envolvendo intervenções de caráter funcional, além dos serviços de conservação rodoviária durante todo o período. Já o CREMA 2ª Etapa prevê contratações por cinco anos, envolvendo obras de recuperação funcional e estrutural do pavimento, além dos serviços de conservação rodoviária ao longo de todo o período. O catálogo de soluções de projeto do CREMA 2ª Etapa estipula uma vida útil de 10 (dez) anos para o pavimento (BRASIL, 2011; BRASIL, 2005).

Destaca-se que o Programa CREMA fez parte de um movimento iniciado no final da década de 1990 para a incorporação, no Brasil, de contratações por desempenho na manutenção rodoviária, conforme modelos que estavam sendo implementados em outros países. Essa é a razão pela qual a literatura normalmente divide os tipos de contratação entre tradicionais – contratações de Restauração e Conservação tradicionais – e por desempenho – CREMA 1ª Etapa e CREMA 2ª Etapa.

Dentre as principais diferenças entre as formas de contratação, estão, por um lado, a abrangência, a duração e o escopo dos contratos e, por outro, as formas de mensuração e remuneração dos serviços. Quanto aos primeiros aspectos, além de

incluïrem atividades de recuperação e conservação em um mesmo contrato, os CREMAs pressupõem uma extensão maior de cobertura – em quilômetros por contrato – e um período mais longo de duração. Conforme veremos na análise dos contratos efetuada no tópico 5.2, no entanto, esse pressuposto é confirmado apenas no caso do CREMA 2ª Etapa, enquanto os contratos de CREMA 1ª Etapa apresentam padrões de extensão coberta e tempo de execução próximos aos dos contratos de Conservação.

Quanto às formas de mensuração e remuneração dos serviços, enquanto nos tipos de contratação tradicionais o processo se dava tipicamente mediante a medição de insumos utilizados e produtos gerados – dependendo da efetiva entrega do produto ou do serviço específico contratado –, nas contratações do tipo CREMA prevê-se o estabelecimento de padrões de desempenho da rodovia e a remuneração da empresa contratada depende do atingimento desse desempenho, medido por indicadores específicos (LANCELOT, 2010; FIGUEREDO, 2015). Ressalta-se que, recentemente, a metodologia de remuneração dos serviços das empresas contratadas por meio do atingimento de padrões de desempenho previamente estabelecidos tem sido implementada também em contratos de conservação via PATO – o que consiste em importante aprimoramento do programa. Por fim, a implantação dos CREMA também envolveu mudanças no processo licitatório, com a padronização de documentos e de soluções de projeto.

A abrangência dos contratos de manutenção em relação ao total da malha federal pavimentada sob gestão do DNIT e a distribuição entre os tipos de contratação tem variado ao longo dos anos. Dados dos Relatórios de Gestão do DNIT indicam que, ao longo da década passada, a cobertura em relação ao total da malha manteve-se acima dos 90% – com exceção dos anos de 2014 e 2015, com coberturas de 84% e 81%, respectivamente. Entretanto, houve uma mudanç a significativa na composição dos contratos na segunda metade da década, com redução na extensão da malha cuja manutenção  contratada por meio de CREMAs e aumento da extensão com contratos de conservação tradicional. Nesse particular, a extensão coberta por contratos do tipo CREMA, que chegou a 35.756 km em 2013, caiu para apenas 11.007 km em 2019 (Tabela 1.2 e Gráfico 1.2).

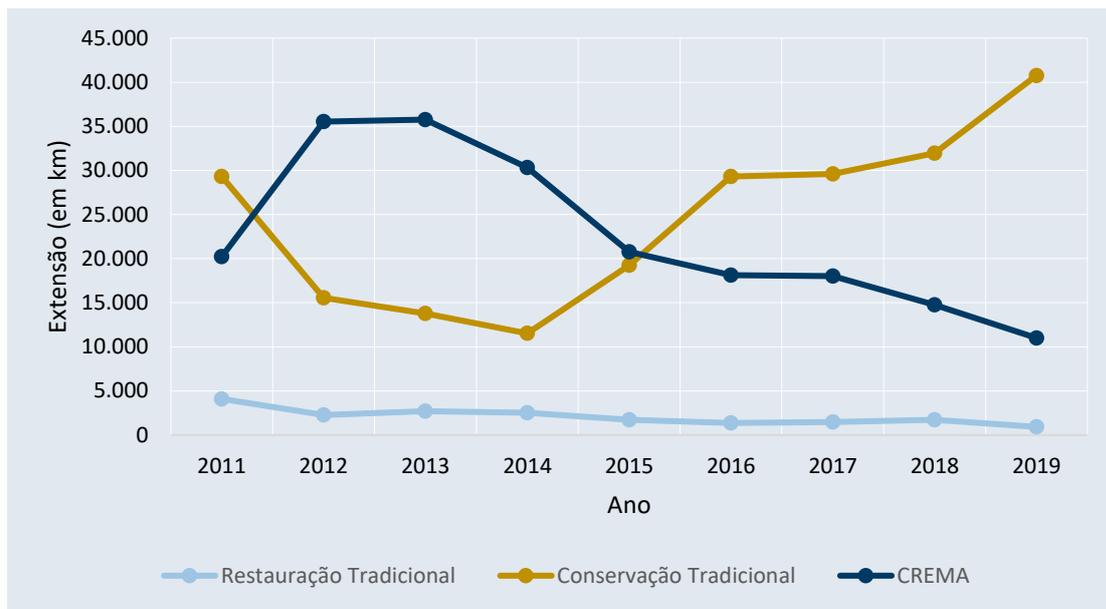
Tabela 1.2– Tipos de contratação: evolução da distribuição, 2011-2019 (em km)

	Restauração Tradicional	Conservação Tradicional	CREMA	Total	Malha DNIT Pav.	Cobertura
2011	4.100	29.300	20.210*	53.610	55.000	97%
2012	2.273	15.567	35.540	53.380	55.000	97%
2013	2.712	13.767	35.756	52.235	55.000	95%
2014	2.520	11.523	30.325	44.368	52.900	84%
2015	1.750	19.241	20.769	41.760	51.650	81%
2016	1.371	29.316	18.132	48.819	52.945	92%
2017	1.478	29.598	18.033	49.109	54.257	91%
2018	1.744	31.945	14.771	48.460	53.774	90%
2019	923	40.761	11.007	52.691	53.367	99%

Fonte: Relatórios de Gestão do DNIT de 2011 a 2019. Elaboração: SOF.

*Incluindo contratos do Programa Integrado de Revitalização - PIR-IV

Gráfico 1.2– Tipos de contratação: evolução da distribuição, 2011-2019 (em km)



Fonte: Relatórios de Gestão do DNIT de 2011 a 2019. Elaboração: SOF.

Ressalta-se que essa mudança de padrão pode estar associada à disponibilidade orçamentária, que tem limitado as opções. Nesse sentido, em entrevista dada ao grupo de trabalho de uma avaliação interna da manutenção de rodovias feita pela SOF, gestor do DNIT afirmou que as limitações orçamentárias têm levado à preferência por contratos mais baratos, com escopo limitado e de duração mais curta (BRASIL, 2021a). A análise do PNMR feita no tópico 6 corrobora esse argumento, mostrando como tem sido cada vez mais difícil compatibilizar a previsão inicial do Plano com os recursos efetivamente alocados no Orçamento.

Em termos de qualidade da malha, cabe destacar que tem se verificado um movimento de queda. Em 2017, ano da primeira pesquisa do Índice de Condição da Manutenção - ICM das rodovias federais, 67,5% da malha estava em bom estado de manutenção (BRASIL, 2018b). Em 2020, esse percentual havia caído para 57,9% (BRASIL, 2021a). Essa queda na qualidade pode ser resultado do movimento de mudança na carteira de contratos referido anteriormente.

Salienta-se ainda que a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão direta do DNIT é feita com base no PNMR. Regulamentado pela Portaria DNIT nº 1050, de 2015, o Plano prevê o “Planejamento, o Controle e a Avaliação das diversas etapas de cada projeto de manutenção de todas as rodovias que integram a malha rodoviária sob administração do DNIT” (BRASIL, 2020: 53).

A etapa inicial da discussão do PNMR serve de base para a apresentação da proposta orçamentária setorial inicial para manutenção de rodovias, no âmbito do processo de elaboração do Projeto de Lei Orçamentária Anual - PLOA. Segundo o DNIT, tal proposta corresponderia às necessidades reais de financiamento (BRASIL, 2020). Como os limites orçamentários do PLOA geralmente pressupõem valores menores do que os da proposta setorial inicial, é feita a readequação do planejamento de acordo

com os recursos disponibilizados, mediante ferramenta de priorização. Essa readequação pode ocorrer novamente após a aprovação da LOA, em caso de nova mudança de valores (BRASIL, 2020).

1.2. Panorama orçamentário dos gastos com manutenção de rodovias

Na presente seção, apresenta-se o perfil orçamentário das despesas com manutenção de rodovias sob gestão do DNIT. Com esse objetivo, analisa-se a evolução do gasto público na manutenção da malha e o processo de planejamento orçamentário do programa de manutenção de rodovias, salientando-se a demanda do DNIT por recursos para manutenção nos últimos anos.

Ressalta-se, em primeiro lugar, que as despesas com manutenção de rodovias têm representado um volume considerável dos gastos do governo federal com infraestrutura de transportes, com tendência de crescimento em termos relativos. Em 2016, por exemplo, a dotação para as despesas de manutenção de rodovias foi de R\$ 3,18 bi, representando cerca de 38% da dotação total para as atividades do DNIT naquele ano, que foi de R\$ 8,33 bi. Já em 2020, a dotação para as despesas de manutenção de rodovias foi de R\$ 4,68 bi, representando cerca de 51% da dotação total para as atividades do DNIT naquele ano, de R\$ 9,22 bi (Tabela 1.3)

Tabela 1.3– Participação das despesas com manutenção de rodovias no orçamento do DNIT, 2016-2021 (Dotação Atual, em R\$ bi e percentual)

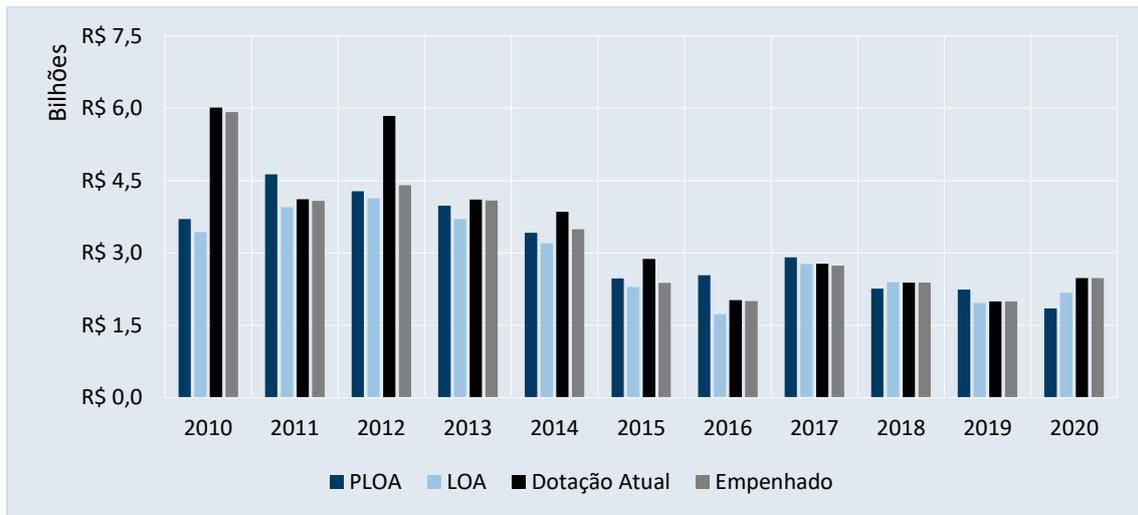
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Total (R\$ bi)	8,33	10,29	8,90	8,44	9,22	6,46
Manutenção de Rodovias (R\$ bi)	3,18	4,57	4,10	3,59	4,68	3,33
Part. Manutenção	38%	44%	46%	43%	51%	52%

Fonte: SIOP. Elaboração: SOF

Destaca-se também que, nos últimos dez anos, o gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT apresentou queda expressiva. De 2010 a 2020, os montantes empenhados passaram de R\$ 5,92 bi para R\$ 2,48 bi por ano, em valores constantes de 2010², o que significou uma redução de 58,11% (Gráficos 1.3 e 1.4). Essa redução pode ser explicada pelo cenário de forte restrição fiscal observado a partir de 2015 e pela inauguração efetiva do mecanismo de estabilização fiscal conhecido como “teto de gastos”, em 2017. Importante apontar que, no período, o gasto orçamentário total em valores constantes foi de R\$ 35,95 bi; em termos nominais, o gasto foi de R\$ 48,87 bi.

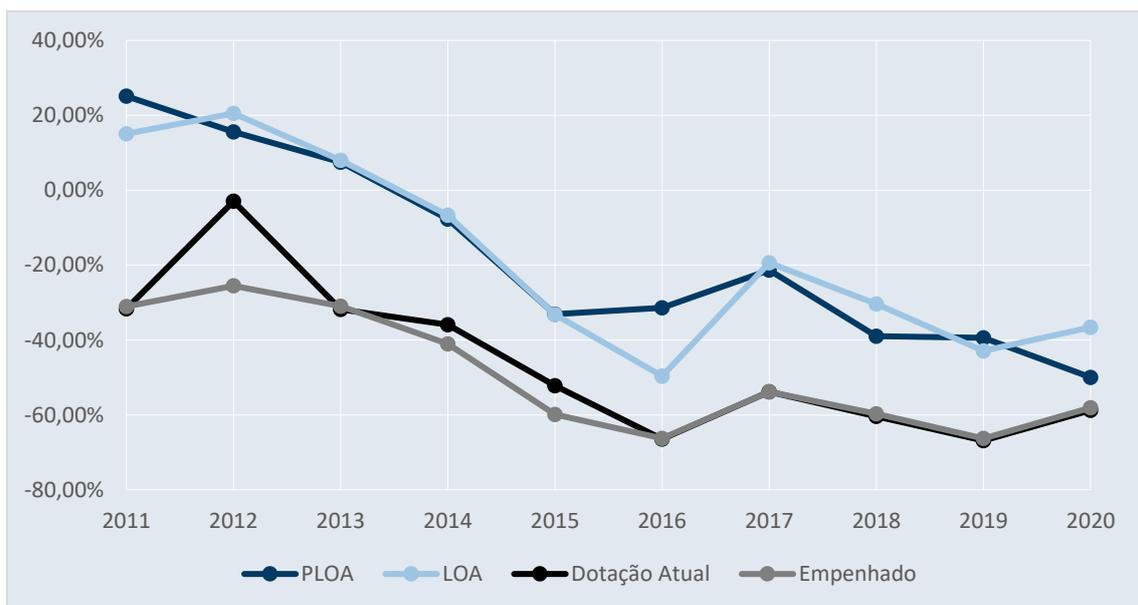
² Os valores constantes foram calculados deflacionando os valores empenhados, em termos nominais, pelo deflator do PIB para os respectivos anos.

Gráfico 1.3- Evolução do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT (em valores constantes, ano base 2010)



Fonte: SIOP e IBGE. Elaboração: SOF.

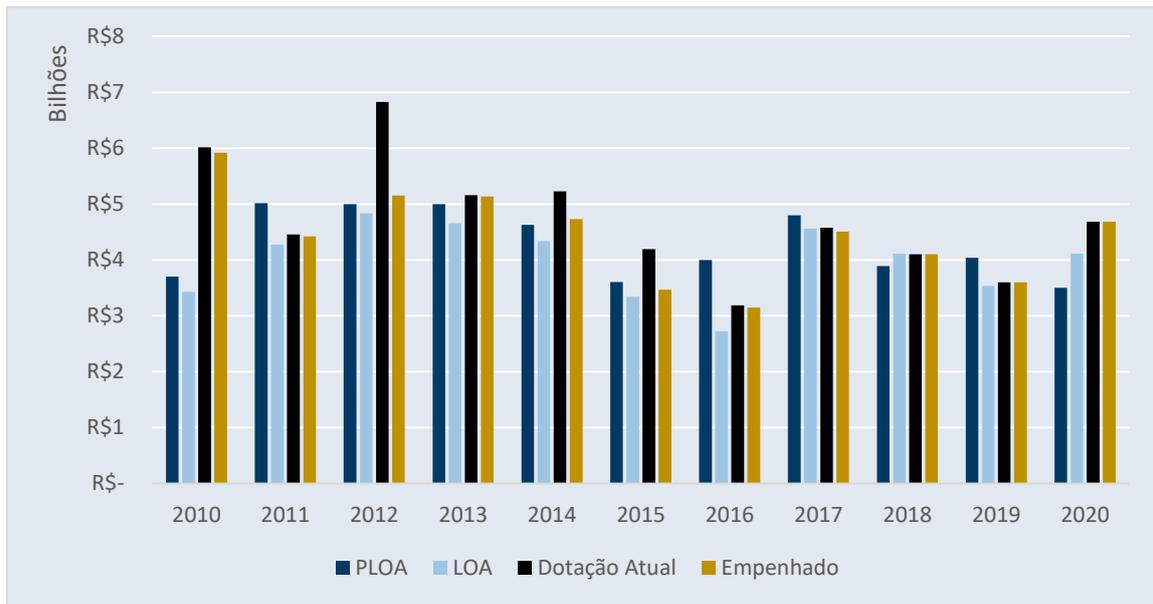
Gráfico 1.4-Variação do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT (em relação a 2010)



Fonte: SIOP e IBGE. Elaboração: SOF.

Observa-se que, no período 2010-2020, os valores da dotação atual – que consideram os valores da LOA mais créditos – e empenhados foram superiores ao solicitado no Projeto de Lei Orçamentária Anual - PLOA na maioria dos casos: 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2018, 2020 (Gráfico 1.5). Cabe destacar que, até 2019, as programações classificadas com RP 3 tinham maior flexibilidade orçamentária para alterações ao longo da execução e que os valores maiores alocados entre os exercícios de 2010 e 2014 seguem uma tendência de maior aporte de recursos orçamentários no âmbito do PAC, que teve seu apogeu entre tais exercícios.

Gráfico 1.5- Evolução do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT (em valores correntes)



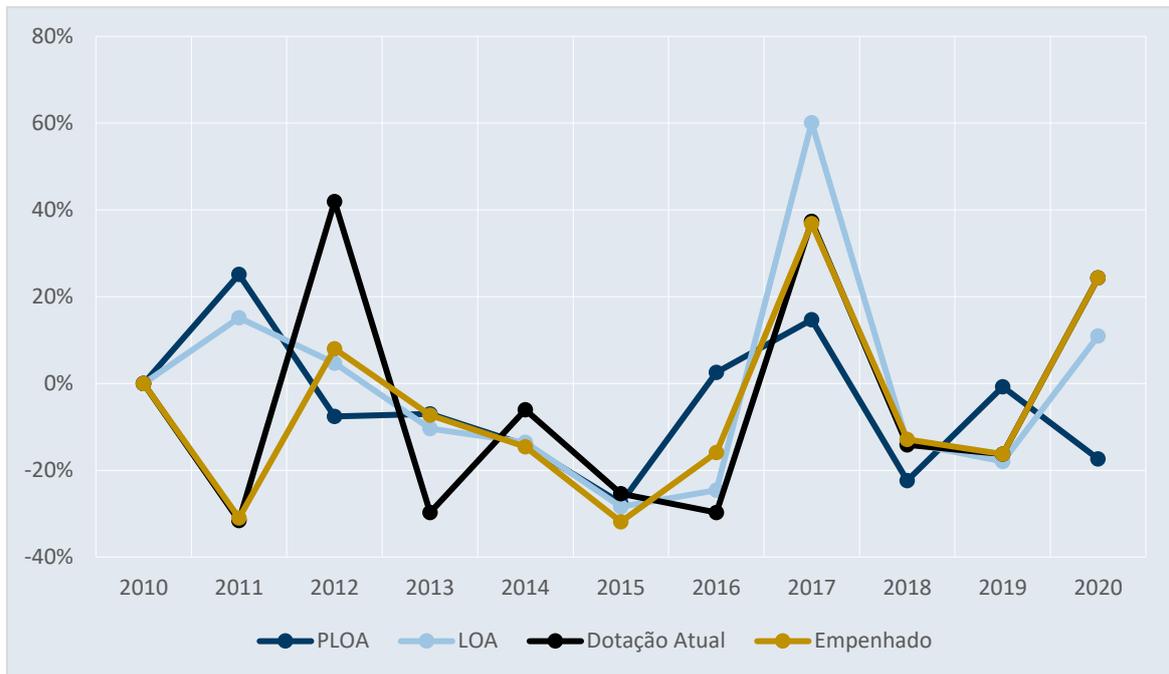
Fonte: SIOP. Elaboração: SOF.

Em termos relativos, em 2010 e 2012, os valores da dotação atual foram 63% e 37% maiores, respectivamente, que os do PLOA. Já em 2011, 2016 e 2019, os valores da dotação atual e empenhados foram 11%, 20% e 11% menores, respectivamente, quando comparados com os valores solicitados no PLOA. Salienta-se que, desde 2017, quando temos efetivamente o teto de gastos, a distância entre as métricas é muito baixa.

Essa variabilidade entre os valores solicitados no PLOA e os valores efetivamente autorizados e empenhados pode indicar uma dificuldade no planejamento ou na previsibilidade dos custos necessários para a realização das obras de manutenção da malha rodoviária federal. Como será visto adiante, os elementos de despesa com maior representatividade no orçamento de manutenção da malha rodoviária federal são a contratação de serviços de terceiros, principalmente de pessoa jurídica, e o custo com obras e instalações.

Além da variabilidade entre os valores da dotação atual e empenhados e o PLOA, verifica-se uma variação importante na comparação dos valores ano a ano. Considerando-se os valores empenhados, observa-se uma sazonalidade nos gastos orçamentários, com alguns anos apresentando variações importantes em relação ao ano anterior. Nesse sentido, destacam-se os anos de 2012, 2017 e 2020 (Gráfico 1.6). Um fator que poderia explicar essa sazonalidade é a necessidade de realizar, de tempos em tempos, mais ações de restauração – que, comparativamente, demandam mais recursos que as ações de conservação típicas.

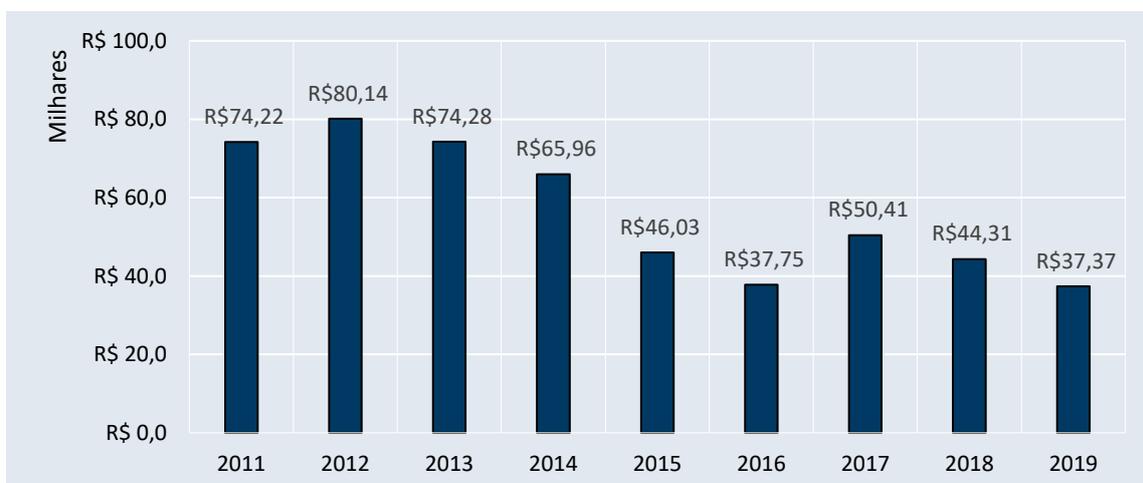
Gráfico 1.6 -Variação do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT (ano a ano)



Fonte: SIOP. Elaboração: SOF.

Levando-se em consideração a extensão da malha rodoviária federal pavimentada sob gestão do DNIT e os gastos orçamentários para a sua manutenção, calculou-se o gasto médio por quilômetro (Gráfico 1.7). Em 2011, o gasto orçamentário médio por quilômetro, em valores constantes, foi de R\$ 74,22 mil; em 2019, esse gasto chegou a R\$ 37,37 mil, uma redução de 50%.

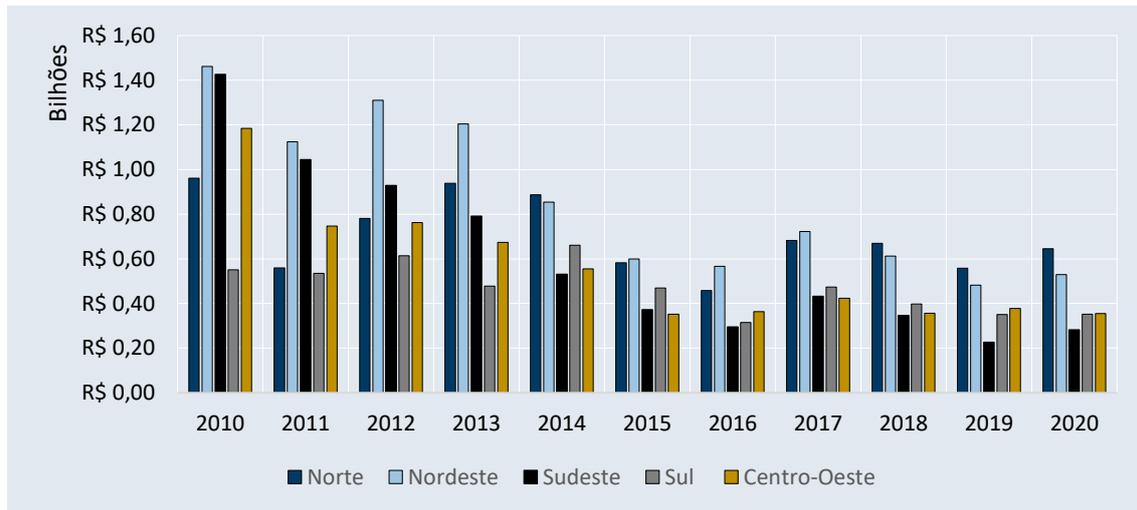
Gráfico 1.7- Gasto orçamentário médio por quilômetro (R\$ mil/km) com a manutenção da malha rodoviária federal pavimentada sob gestão do DNIT, 2011-2019 (valor empenhado; valores constantes, ano base 2010)



Fonte: Relatórios de Gestão DNIT e SIOP. Elaboração: SOF.

Ao se analisar a evolução dos gastos orçamentários com a manutenção da malha rodoviária federal de forma regionalizada, verifica-se que as regiões Nordeste e Norte foram as que receberam mais recursos entre 2010 e 2020 – R\$ 9,47 bi e R\$ 7,72 bi em valores constantes, respectivamente. Em seguida vêm as regiões Sudeste – com R\$ 6,67 bi –, Centro-Oeste – com R\$ 6,15 bi – e, por fim, Sul – com R\$ 5,20 bi (Gráfico 1.8).

Gráfico 1.8 -Evolução do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT, por região, 2010-2020 (valor empenhado; valores reais, ano base 2010)

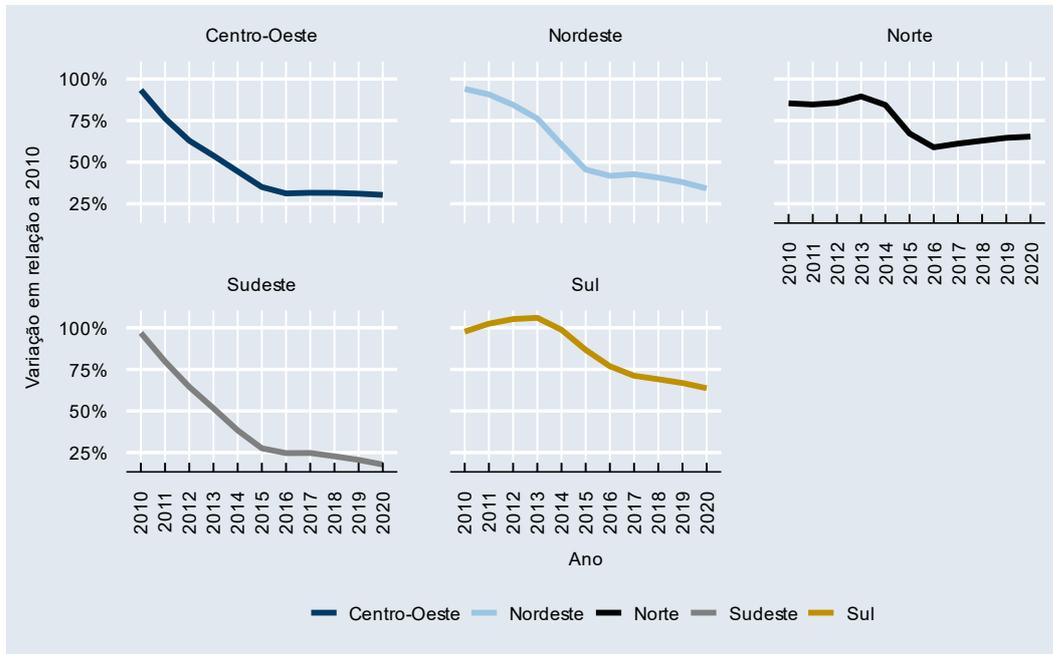


Fonte: SIOP. Elaboração: SOF.

Nesse mesmo período, houve uma variação significativa nos gastos orçamentários por região. Entre 2010 e 2020, a região onde ocorreu a maior variação foi a Sudeste, com redução de 80%. Outras regiões que sofreram reduções significativas foram a Centro-Oeste (-70%) e a Nordeste (-64%). As regiões que tiveram uma redução menor foram a Norte e a Sul, com quedas de 33% e 34%, respectivamente (Gráfico 1.9).

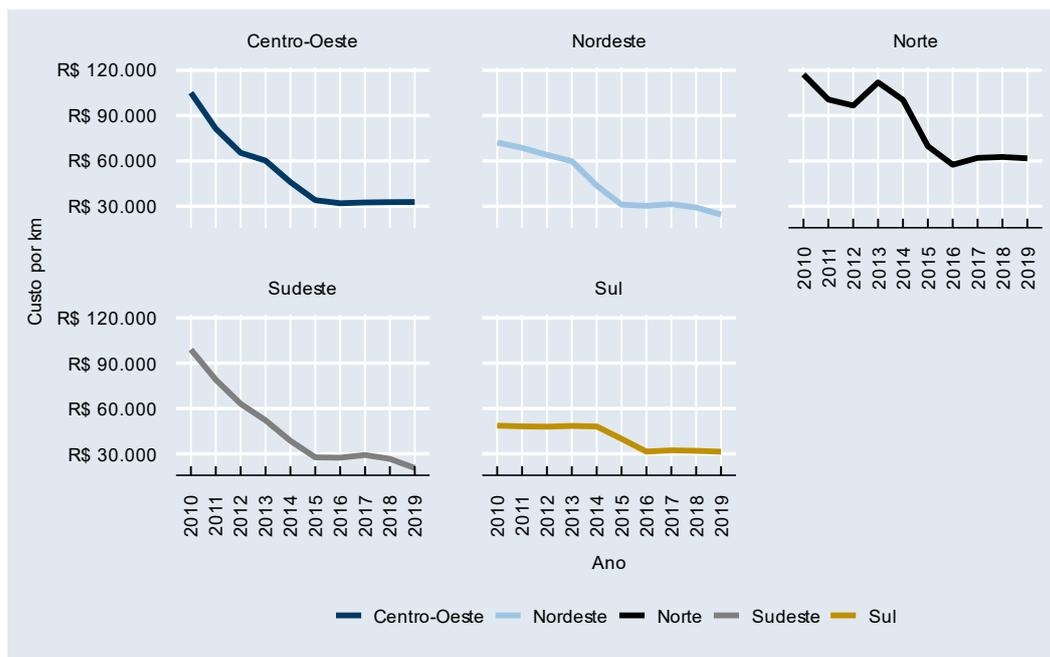
Ao se considerar a extensão da malha rodoviária federal por região e os respectivos gastos orçamentários para cada uma delas, observa-se que a região Norte apresentou o maior gasto por quilômetro durante todo o período entre 2010 e 2019. A Centro-Oeste apresentou o segundo maior gasto por quilômetro em cinco dos dez anos avaliados. Em 2019, a região Norte, com o gasto por quilômetro mais elevado, foi seguida pelas regiões Centro-Oeste, Sul, Nordeste e, por último, Sudeste (Gráfico 1.10).

Gráfico 1.9- Evolução do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT, por região, 2010-2020 (Base 100)



Fonte: SIOP. Elaboração: SOF.

Gráfico 1.10. Gasto orçamentário médio por quilômetro com a manutenção da malha rodoviária federal, por região, 2010-2019 (R\$/km; valor empenhado; valores reais, ano base 2010)



Fonte: SIOP. Elaboração: SOF.

O perfil dos gastos orçamentários com a manutenção da malha rodoviária sob gestão do DNIT pode ser identificado pela análise dos elementos e subelementos de despesa. De acordo com as informações extraídas do Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento - SIOP, foram identificados cerca de 14 elementos de despesa que compõem o gasto orçamentário com manutenção da malha rodoviária. A lista detalhada desses elementos e de seus subelementos de despesa é apresentada no Anexo I.

Ao se analisar os gastos orçamentários com a malha rodoviária por elemento de despesa (Gráfico 1.11), observa-se que, entre 2010 e 2020, os mais presentes são:

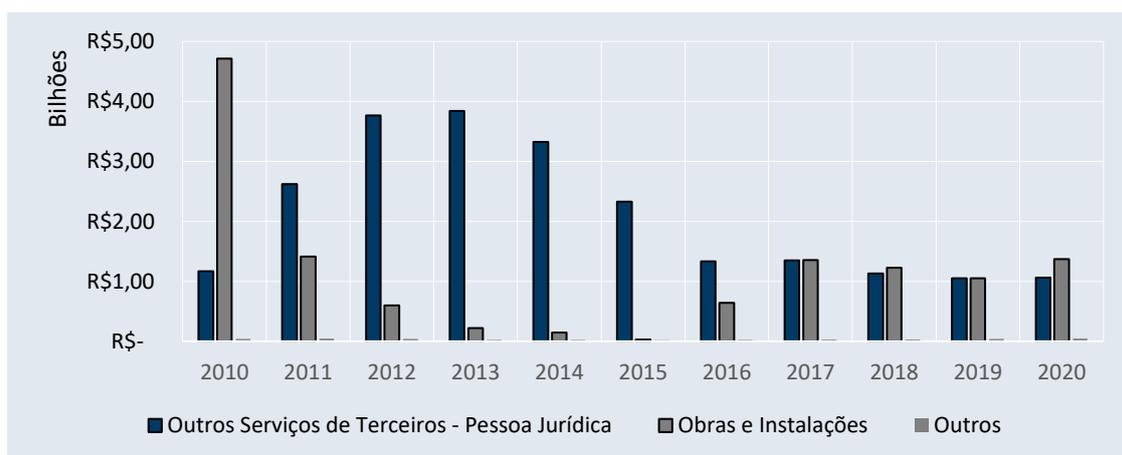
39 – Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica; e

51 – Obras e Instalações.

Em 2010, o elemento de despesa 51 representou 79,6% do gasto orçamentário com a manutenção da malha rodoviária federal, enquanto o elemento de despesa 39 correspondeu a 19,7%. O restante dos gastos foi distribuído entre os outros elementos. Em 2015, por outro lado, houve predominância do elemento de despesa 39, representando 98%. Já em 2020, a participação foi dividida entre os elementos 39 e 51, com 42,9% e 55,3% respectivamente.

Destaca-se que, entre 2010 e 2016, há a predominância do elemento de despesa “39 – Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica”, excetuando-se o ano de 2010, onde o elemento de despesa “51 – Obras e Instalações” apresentou um valor muito superior. A partir de 2016, entretanto, ocorre um equilíbrio entre os elementos de despesa 39 e 51.

Gráfico 1.11- Evolução do gasto orçamentário por elemento de despesa da malha rodoviária federal, 2010-2020 (valor empenhado; valores constantes ano base 2010)



Fonte: SIOP. Elaboração: SOF.

1.3. PNMR

A malha rodoviária brasileira exige um investimento substancial de recursos para a adequada manutenção. Em um cenário econômico de forte restrição fiscal, o planejamento para garantir a preservação dessa infraestrutura tem se tornado cada vez mais complexo e desafiador. Destaca-se que a eficiência do gasto público na gestão da malha é fortemente relacionada à tempestividade das ações de manutenção. Nesse sentido, se a reabilitação da rodovia é realizada muito cedo, a vida útil ainda restante do pavimento é desperdiçada; no entanto, se feita tardiamente, os custos de reparação serão maiores.

Nesse contexto, o DNIT tem buscado estabelecer critérios que possam servir de base para metodologias de priorização de rodovias e intervenções. Com o objetivo de otimizar os investimentos em manutenção do modal rodoviário, o órgão tem utilizado algumas ferramentas gerenciais que auxiliam no planejamento estratégico. Dentre essas ferramentas, destaca-se o Plano Nacional de Manutenção Rodoviária - PNMR, que busca programar as intervenções a serem executadas na malha rodoviária federal considerando o orçamento anual referente às ações de manutenção de trechos rodoviários. De acordo com o DNIT, o PNMR embasa a elaboração do PLOA referente às ações de manutenção dos trechos rodoviários federais, além de orientar a tomada de decisão quanto ao nível adequado de manutenção do modal rodoviário (BRASIL, 2017).

Nas subseções a seguir, apresentam-se alguns elementos da metodologia do PNMR e a relação entre as necessidades traçadas no Plano e o orçamento federal.

1.4. Elementos da metodologia do PNMR

O PNMR foi instituído para proporcionar uma melhor condição das vias, garantindo a melhor aplicação de recursos. O Plano auxilia os gestores na definição da LOA e na tomada de decisão e utiliza parâmetros objetivos com base no Sistema de Gerência de Pavimentos - SGP e no *Highway Development and Management* - HDM-4, entre outros. A rede viária é avaliada a partir de 118 atributos para cada segmento de um quilômetro ou fração da malha rodoviária federal contida no Sistema Nacional de Viação - SNV.

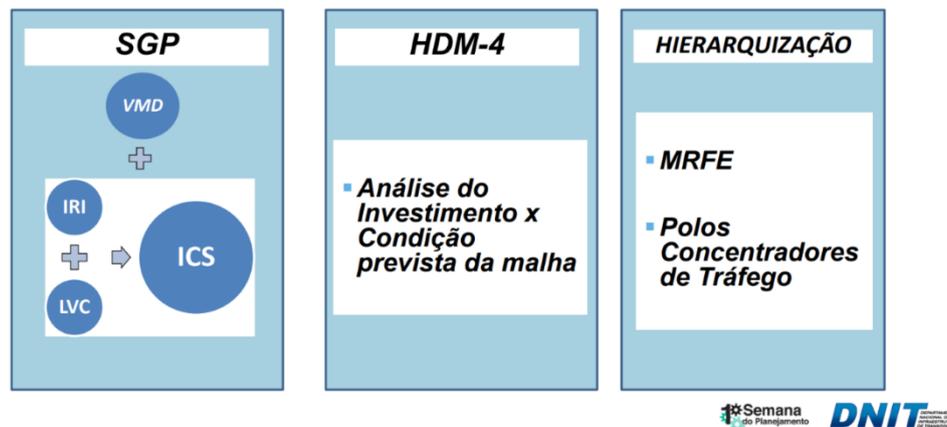
O ciclo de elaboração e execução do PNMR é composto por cinco etapas: (i.) Etapa Técnica; (ii.) Etapa de Análise e Otimização de Recursos; (iii.) Etapa de Adequação Orçamentária; (iv.) Etapa de Consolidação; e (v.) Etapa de Monitoramento (BRASIL, 2017).

O PNMR concentra sua fase técnica na primeira etapa, onde são utilizadas as ferramentas HDM-4 e o SGP. Ajustes orçamentários balizam a segunda etapa, sendo seguida de mais negociações para a alocação regionalizada do recurso.

O tripé técnico gerencial do PNMR leva em consideração, além do diagnóstico do pavimento pelo SGP e das simulações de investimento e condição da malha do HDM-4, a hierarquização/priorização com base principalmente na definição da Malha Rodoviária Federal Estratégica - MRFE, mas também em outros aspectos. Uma apresentação da 1ª Semana de Planejamento do DNIT (Figura 1.1) resume esse tripé.

Figura 1.1. Tripé gerencial técnico do SGP

PNMR – METODOLOGIA PAVIMENTO



Fonte: DNIT.

A definição dos investimentos e sua priorização se valem então de um elemento estrutural, um funcional e um estratégico, que o procedimento conduz, mais uma vez resumidos em material apresentado na 1ª Semana de Planejamento do DNIT (Figura 1.2).

Figura 1.2. Definição dos critérios técnicos de investimentos e priorização

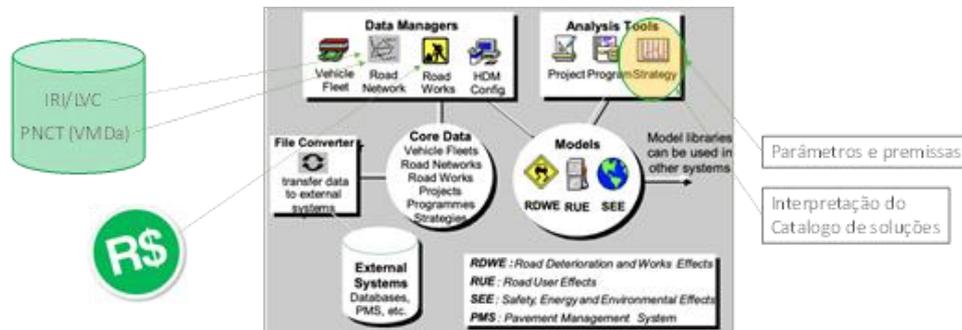
PNMR – METODOLOGIA PAVIMENTO



Fonte: DNIT.

A parte mais complexa nesse processo é a alimentação, definição de parâmetros e cenários do HDM-4, pois necessita de uma alimentação de diversas outras bases e dados para seu cálculo e a definição de catálogo de soluções (Figura 1.3).

Figura 1.3. Parâmetros utilizados no HDM4



Fonte: DNIT.

Fazem parte da análise variáveis relacionadas a tráfego – Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT –, geometria, histórico de manutenção – contratos – e condição de superfície e estrutura – IRI LVC, deflexões –, e são considerados como premissas dados do Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO. A gestão de dados inclui 48 tipos de intervenções – manutenção rotineira, 41 camadas de rolamento e 6 reconstruções – e envolve softwares de banco de dados, programação e geoprocessamento. Com base nos dados é possível simular soluções e compará-las, desde a manutenção rotineira isoladamente até a combinação com intervenções localizadas no tempo e espaço.

O catálogo de soluções se vale de forma simplificada de indicações conforme a condição do pavimento - usando IRI como proxy - e a demanda da via - com VDMA como proxy -, como resumido em apresentação da Nota Técnica 001/2021 (Figura 1.4).

Figura 1.4. Catálogo de soluções

		VDMA ≤ 1000					800 ≤ VDMA < 1000					1000 ≤ VDMA < 2000					2000 ≤ VDMA < 3000					3000 ≤ VDMA < 4000					4000 ≤ VDMA < 5000					5000 ≤ VDMA < 6000					6000 ≤ VDMA < 7000					7000 ≤ VDMA < 8000					8000 ≤ VDMA < 9000					9000 ≤ VDMA < 10000				
		0,2 ≤ Dc/Dadm ≤ 1,1										1,1 < Dc/Dadm ≤ 1,5										1,5 < Dc/Dadm ≤ 2,0										2,0 < Dc/Dadm																								
IRI	Tráfego	SGP 1										SGP 2										SGP 3										SGP 4																								
		IRI ≤ 2,5	TR ≤ 10	Mi	Mi	Mi	Mi	Mi	H4	H4	H4	H4	Hpo4	H4	H7	H9	Hpo8	Hpo8	H4	H7	H10	Hpo10	Hpo10	H4	H7	H9	Hpo8	Hpo8	H4	H7	H10	Hpo10	Hpo10	H4	H7	H9	Hpo8	Hpo8	H4	H7	H10	Hpo10	Hpo10													
	TR ≥ 10	FSp+Mi	FSp+Mi	FSp+Mi	FSp+Mi	FSp+Hpo14	FSp+H4	FSp+H4	FSp+H4	FSp+H4	FSp+Hpo14	FSp+H4	FSp+H7	FSp+H9	FSp+Hpo18	FSp+Hpo18	FSp+H4	FSp+H7	FSp+H10	FSp+Hpo10	FSp+Hpo10	FSp+H4	FSp+H7	FSp+H9	FSp+Hpo18	FSp+Hpo18	FSp+H4	FSp+H7	FSp+H10	FSp+Hpo10	FSp+Hpo10	FSp+H4	FSp+H7	FSp+H9	FSp+Hpo18	FSp+Hpo18	FSp+H4	FSp+H7	FSp+H10	FSp+Hpo10	FSp+Hpo10															
2,5 < IRI ≤ 4,0	TR ≤ 10	REP+TSD	H4	H4	H4	Hpo4	H4	H4	H4	H4	Hpo4	H4	H7	H9	Hpo8	Hpo8	H4	H7	H10	Hpo10	Hpo10	H4	H7	H9	Hpo8	Hpo8	H4	H7	H10	Hpo10	Hpo10	H4	H7	H9	Hpo8	Hpo8	H4	H7	H10	Hpo10	Hpo10															
	TR ≥ 10	FSp+REP+TSD	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+Hpo4	FSp+REP+H4	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+Hpo4	FSp+REP+H4	FSp+TSD+H7	FSp+TSD+H9	FSp+TSD+Hpo8	FSp+TSD+Hpo8	FSp+REP+H4	FSp+TSD+H7	FSp+TSD+H10	FSp+TSD+Hpo10	FSp+TSD+Hpo10	FSp+REP+H4	FSp+TSD+H7	FSp+TSD+H9	FSp+TSD+Hpo18	FSp+TSD+Hpo18	FSp+REP+H4	FSp+TSD+H7	FSp+TSD+H10	FSp+TSD+Hpo10	FSp+TSD+Hpo10	FSp+REP+H4	FSp+TSD+H7	FSp+TSD+H9	FSp+TSD+Hpo18	FSp+TSD+Hpo18	FSp+REP+H4	FSp+TSD+H7	FSp+TSD+H10	FSp+TSD+Hpo10	FSp+TSD+Hpo10															
4,0 < IRI	TR ≤ 10	REP+H4	REP+H5	REP+H5	REP+H5	REP+Hpo15	REP+H4	REP+H6	REP+H6	REP+H6	REP+Hpo16	REP+H4	REP+H8	REP+H10	REC4	REC5	REP+H4	REP+H8	REC4	REC4	REC6	REP+H4	REP+H8	REC4	REC4	REC6	REP+H4	REP+H8	REC4	REC4	REC6	REP+H4	REP+H8	REC4	REC4	REC6	REP+H4	REP+H8	REC4	REC4	REC6															
	TR ≥ 10	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H5	FSp+TSD+H5	FSp+TSD+H5	FSp+TSD+Hpo4	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H6	FSp+TSD+H6	FSp+TSD+H6	FSp+TSD+Hpo4	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H8	FSp+TSD+H10	REC5	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H8	REC4	REC4	REC6	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H8	REC4	REC4	REC6	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H8	REC4	REC4	REC6	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H8	REC4	REC4	REC6	FSp+TSD+H4	FSp+TSD+H8	REC4	REC4	REC6																

Fonte: DNIT.

Esse catálogo de soluções, entretanto, é limitado pela disponibilidade orçamentária anual vigente, que leva a simulação de 15 anos rodada no HDM-4 a ajustar a cenários que adiam para anos seguintes a maior alocação de recursos necessários, mantendo no presente intervenções não idealmente mais adequadas e eficientes para a manutenção, mas prevendo dentro do possível essa correção futura com maiores custos e perdas imediatas de condição do pavimento.

De acordo com o Art. 2º de sua portaria de criação (Portaria DNIT nº 1050/2015), o PNMR abrange “toda a malha rodoviária sob administração do DNIT, (...) que servirá de base para a elaboração da proposta orçamentária de manutenção para o ano subsequente. Além disso, deve “promover a substituição dos contratos convencionais pelos contratos por desempenho”. Nesse sentido há um direcionamento de ampliar e focar em desenhos de contrato por desempenho.

1.5. PNMR e Orçamento

Como vimos, o ciclo de elaboração e execução do PNMR é composto por cinco etapas. Essas etapas se relacionam com o processo de deliberação da LOA e com as dotações por meio dela alocadas.

Na primeira etapa (Etapa Técnica), a Diretoria de Planejamento e Pesquisa do DNIT – por meio da Coordenação-Geral de Planejamento e Programação de Investimentos –, em conjunto com a Diretoria de Infraestrutura Rodoviária – por meio da Coordenação-Geral de Manutenção e Restauração Rodoviária –, apresentam o PNMR com as intervenções ideais determinadas a partir de critérios técnicos, conforme metodologia discutida na subseção anterior.

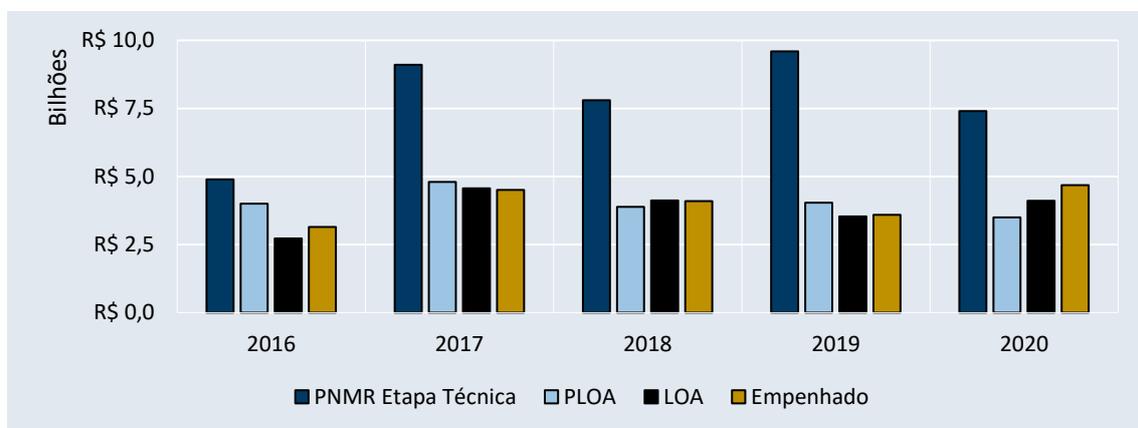
A Etapa Técnica serve de base para a segunda etapa (Etapa de Análise e Otimização de Recursos), onde ocorrem a análise e a otimização dos recursos. Nesta etapa, adequam-se as intervenções ao nível de investimento previsto, alocando-se os recursos de acordo com a relevância dos segmentos da malha federal em cada estado. O processo culmina na proposição dos investimentos das rubricas de manutenção do PLOA (BRASIL, 2017).

Nas etapas três (Etapa de Adequação Orçamentária) e quatro (Etapa de Consolidação) realizam-se as adequações decorrentes do orçamento efetivamente autorizado na LOA, incluindo-se ajustes negociados no Fórum Técnico entre as unidades centrais e as Superintendências Regionais do DNIT (BRASIL, 2017). Com a sua consolidação, o PNMR se torna apto para a execução, retratando as intervenções priorizadas que serão objeto dos esforços de contratação.

Por fim, na etapa cinco (Etapa de Monitoramento) monitoram-se e avaliam-se periodicamente as ações relativas ao plano, visando ao aumento da eficiência das ações previstas no PNMR (BRASIL, 2017). A principal ferramenta utilizada nessa etapa é o Sistema de Monitoramento e Planejamento Estratégico - SIMPE, ferramenta de gestão desenvolvida para acompanhar o processo de planejamento e manutenção da malha rodoviária federal.

O Gráfico 1.12 apresenta a relação entre a necessidade orçamentária para a manutenção de rodovias estimada pelo DNIT e o orçamento efetivo, no período de 2016 a 2020. Os valores da necessidade orçamentária são estimados após a conclusão da Etapa Técnica do PNMR (BRASIL, 2019). Em 2016, os valores do PLOA, da LOA e empenhados foram, respectivamente, 18,4%, 44,4% e 35,7% menores que o estimado pelo DNIT como necessários para a manutenção da malha rodoviária. Já em 2020, os valores no PLOA foram 52,7% menores que o necessário conforme estimativa do DNIT. Observa-se que as diferenças nos valores da LOA e do empenhado em relação ao necessário ficaram muito próximas das observadas em 2016.

Gráfico 1.12- Evolução da necessidade orçamentária estimada na Etapa Técnica do PNMR e dos valores solicitados no PLOA, aprovados na LOA e empenhados, 2016-2020 (em R\$ bi)



Fonte: SIOP e DNIT. Elaboração: SOF.

2. Contratos de manutenção de rodovias: subsídios para uma análise comparativa dos modelos de contratação

Nesta seção, fazemos uma revisão da literatura que estuda as contratações da manutenção das rodovias sob gestão do DNIT, apresentando e discutindo as principais questões presentes nesse debate. Salienta-se que essas questões poderão trazer subsídios importantes para a posterior análise de diversos aspectos relativos ao desempenho da manutenção da malha rodoviária federal.

Na Introdução e na Seção 1, apresentamos três tipos de intervenção possíveis de serem contratadas pelo DNIT para a implementação de atividades de manutenção³ rodoviária: (i.) contratos específicos para Restauração; (ii.) contratos específicos para Conservação, por meio do Programa Anual de Trabalho e Orçamento - PATO; e (iii.) Contratos de Recuperação e Manutenção Rodoviária - CREMA, que envolvem, em um mesmo contrato, atividades de recuperação e conservação do pavimento. Também vimos que há duas modalidades de contrato do tipo CREMA: o CREMA 1ª Etapa, com duração de dois anos e previsão de recuperação funcional do pavimento, seguida de conservação; e o CREMA 2ª Etapa, com duração de cinco anos e previsão de recuperação funcional e estrutural das rodovias seguida de conservação.

Os contratos específicos de Restauração e Conservação, via PATO, integram o que a literatura normalmente define como um modelo tradicional de contratação, com produtos e serviços cujo valor é associado ao custo dos insumos e cuja remuneração depende da efetiva entrega do produto ou do serviço específico contratado. Já os contratos do tipo CREMA são por desempenho, ou seja, a remuneração é dada pelo atingimento de níveis específicos de desempenho contratados, medidos através de indicadores. O foco, neste caso, não é nos *outputs* entregues, mas no resultado da intervenção em termos de manutenção da funcionalidade da rodovia.

Nas duas últimas décadas, na esteira da implementação dos contratos do tipo CREMA, algumas pesquisas foram produzidas analisando o desempenho dos dois modelos, buscando verificar, entre outros, se o modelo por desempenho dos contratos do tipo CREMA seria de fato mais eficiente que o modelo tradicional. Apesar de ser uma literatura relativamente esparsa – e que, por vezes, apresenta uma amostragem reduzida ou restrita a regiões específicas do país –, ela fornece elementos importantes para a compreensão das questões envolvendo o desempenho das contratações no âmbito do programa de manutenção de rodovias.

Dentre esses trabalhos, podemos destacar os de Lancelot (2010), que faz uma avaliação comparativa a posteriori dos contratos CREMA completados até então, em relação a contratos tradicionais contemporâneos, com base nos custos dos contratos; Santarem et al. (2019), que propõem uma análise comparativa dos custos dos contratos de manutenção de rodovias da região Sul sob responsabilidade do DNIT, no período

³ Ressalta-se que a utilização dos termos não é homogênea na literatura e na documentação do DNIT. Por vezes, manutenção é confundida com conservação. Consideramos, no entanto, que manutenção rodoviária pode incluir atividades definidas como restauração, recuperação, preservação e conservação, que visam à manutenção do patrimônio público e de sua funcionalidade.

2008-2017; Figueredo (2015), que busca avaliar contratos de manutenção rodoviária por desempenho, tendo como elementos de comparação os contratos tradicionais, estudando os contratos do período 2004-2014 para manutenção da malha rodoviária sob gestão do DNIT em Pernambuco; e Marques (2017), que faz uma avaliação do desempenho de contratos do tipo CREMA 2ª Etapa.

Esses trabalhos normalmente analisam aspectos das contratações que, em tese, fariam com que contratos do tipo CREMA levassem vantagem sobre os tradicionais. Dentre esses aspectos, destacam-se: a racionalização e a economia de escala – com impactos na redução de custos; a maior responsabilização dos contratados pelos resultados da contratação – com impactos na qualidade das rodovias e em sua relação com os custos; e a maior eficiência na gestão – com a redução da carga de trabalho da agência responsável nos processos de licitação e fiscalização dos contratos. Salienta-se que esses aspectos serviram como justificativa e delineararam os princípios para a implantação do modelo de contratação por desempenho no Brasil (LANCELOT, 2010).

Nos tópicos a seguir, apresentamos cada um desses aspectos de possível melhoria de eficiência advinda do modelo por desempenho, bem como algumas pesquisas que propõem verificar a sua validade.

2.1. Racionalização e economias de escala

Quanto à racionalização e às economias de escala, destaca-se o fato de os contratos do tipo CREMA serem implementados por meio de projetos ou soluções padronizadas, o que pode contribuir para reduzir os custos de projeto, limitar o tempo necessário para sua elaboração e conter o risco de soluções onerosas. Além disso, a licitação conjunta dos serviços de reabilitação e conservação por meio de contratos que preveem uma maior cobertura em quilometragem e um maior tempo de duração traria um importante potencial para economias de escala (LANCELOT, 2010). Finalmente, a remuneração por meio do atingimento de padrões de desempenho e a duração contratual mais extensa também possibilitariam uma maior previsibilidade orçamentária, com menor variação dos valores contratuais em relação aos estimados inicialmente e a possibilidade de planejamento do fluxo de gastos por um maior período.

Ressalta-se que contratos mais extensos em termos temporais trariam ainda outro potencial benefício. A existência de contratos mais longos normalmente está associada a uma redução dos períodos em que um trecho fica sem cobertura por contrato de manutenção. Destaca-se que, nos períodos em que um trecho fica descoberto, há uma degradação mais acelerada do pavimento – em decorrência, por exemplo, da falta de manutenção preventiva. A maior degradação tem impactos no aumento dos custos no caso de uma posterior recuperação da rodovia. Nesse sentido, a redução dos períodos sem cobertura por contrato potencialmente reduz a degradação do pavimento que geraria um aumento de custos no futuro.

Com o objetivo de verificar se os contratos do tipo CREMA permitem de fato uma redução de custos, diversas das pesquisas levantadas apresentam análises de custos dos contratos dos modelos tradicional e por desempenho, em geral considerando os custos

por quilômetro das diferentes modalidades, ponderando-os por fatores como o volume de tráfego, o clima e a declividade do local onde está localizada a rodovia e a qualidade inicial do pavimento. Também há análises da variação do orçamento final dos contratos em relação ao orçamento estimado, o que indicaria a maior ou menor eficácia em termos orçamentários. Finalmente, destaca-se uma análise comparativa da economicidade de contratações do tipo CREMA por dois diferentes regimes de contratação: o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC e a modalidade concorrência da Lei nº 8.666/93.

No Quadro 2.1. Racionalização e economias de escala: referências de pesquisa e abordagem da análise, são apresentadas algumas referências de pesquisa relativas a esse tópico, acompanhadas da abordagem da respectiva análise.

Quadro 2.1. Racionalização e economias de escala: referências de pesquisa e abordagem da análise

Referência	Abordagem da análise
Lancelot (2010)	Comparação entre os tipos de contratação baseada em análise geral dos CREMA e dos contratos de reabilitação de um período de 10 anos, completada por análises mais detalhadas em 15 contratos CREMA, 74 contratos de reabilitação tradicionais e 13 contratos de manutenção [conservação] tradicionais.
Santarem et al. (2019)	Análise comparativa dos custos de contratos de manutenção, considerando elementos como o custo médio por quilômetro nos diferentes tipos de contratos; a comparação dos custos contratuais de manutenção por quilômetro com os Custos Médios Gerenciais - CMGs estabelecidos pelo DNIT; e a verificação do comportamento estatístico dos custos contratuais de manutenção, bem como do comportamento destes custos em trechos rodoviários coincidentes.
Figueredo (2015)	Comparação do desempenho de contratos CREMA e tradicionais quanto ao planejamento e gestão orçamentária por meio de Indicador da Eficácia do Planejamento e Gestão Orçamentária (Índice de Eficácia Orçamentária - IEO) de contratos do período 2009-2014.
Marques (2017)	Análise do desempenho de contratos do tipo CREMA 2ª Etapa quanto ao planejamento e gestão orçamentária por meio de Indicador de Eficácia do Planejamento e Gestão Orçamentária (Índice de Eficácia Orçamentária - IEO) de contratos concluídos.
Afonso (2014)	Estudo comparado das licitações de contratos do tipo CREMA realizadas pelo Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC e pela modalidade concorrência da Lei nº 8.666/93, analisando a economicidade dos dois tipos de processo.

2.2. Qualidade das rodovias e relação custo-qualidade

Em relação à maior responsabilização das empreiteiras trazida pelos contratos do tipo CREMA, haveria uma melhoria da eficiência em função de os contratados serem responsáveis pela qualidade das condições dos trechos e terem sua remuneração vinculada ao desempenho – medido por indicadores específicos –, o que se refletiria em melhor qualidade geral das rodovias. Além disso, a realização de obras de reabilitação e serviços de conservação por meio de um mesmo contrato seria um incentivo para que as empreiteiras realizassem obras de maior qualidade, na medida em que seriam responsáveis pela conservação futura da rodovia. Finalmente, o modelo também incentivaria uma manutenção mais preventiva do que corretiva, com impactos na estabilidade da qualidade e na redução de custos.

Para verificar a validade desse pressuposto, algumas pesquisas analisam a evolução da qualidade das estradas ou de trechos cuja manutenção foi feita sob os modelos tradicional ou por desempenho.

No Quadro 2.2, são apresentadas referências de pesquisa relativas a esse tópico, acompanhadas da abordagem da respectiva análise.

Quadro 2.2- Qualidade das rodovias e custo-qualidade: referências de pesquisa e abordagem da análise

Referência	Abordagem da análise
Lancelot (2010)	Análise comparativa dos tipos de contratos quanto às condições de superfície das estradas conforme o Índice de Irregularidade Internacional (<i>International Roughness Index</i> - IRI) e o Índice de Gravidade Global Expedito – IGGE.
Figueredo (2015)	Comparação do desempenho na manutenção de contratos CREMA e tradicionais por meio de Indicador de Eficiência da Manutenção (Índice de Eficiência da Manutenção - IEM)
Marques (2017)	Análise do desempenho na manutenção dos contratos do tipo CREMA 2ª Etapa por meio de Indicador de Eficiência da Manutenção (Índice de Eficiência da Manutenção - IEM) de 24 contratos com extensões que apresentaram variações consideráveis do IRI no intervalo entre 2011 e 2015.

2.3. Maior eficiência na gestão

Por fim, quanto à maior eficiência na gestão, os contratos do tipo CREMA permitiriam a redução da carga de trabalho do DNIT. Por um lado, o maior número de quilômetros por contrato e a maior extensão temporal levariam naturalmente a uma redução no número de processos licitatórios e de contratos a serem fiscalizados. Além disso, a simplificação e padronização dos processos licitatórios e da documentação que deles faz parte, bem como a simplificação do ciclo dos projetos de engenharia – por

meio, por exemplo, do uso de soluções padronizadas – traria ulteriores benefícios em termos de redução no tempo gasto com os procedimentos licitatórios. Finalmente, a verificação do cumprimento dos contratos utilizando-se como parâmetro variáveis de desempenho levaria à redução da demanda com procedimentos de supervisão e fiscalização. Isso aconteceria em função de as necessidades do monitoramento e do controle de resultados mediante indicadores de desempenho serem menores em termos de volume do que as do controle que ocorre nas contratações sob o modelo tradicional, em que deve haver uma fiscalização detalhada de um grande número de produtos ou serviços específicos (LANCELOT, 2010).

A fim de verificar a validade desse pressuposto, várias pesquisas têm medido, por exemplo, a extensão e a duração médias dos trechos contratados em ambos os modelos de contratação, fatores que impactam diretamente no número de licitações e de supervisões e fiscalizações necessários. Destaca-se também uma análise comparativa entre a celeridade de contratações do tipo CREMA pelo RDC e pela modalidade de concorrência da Lei nº 8.666/93.

No Quadro 2.3, são apresentadas algumas referências de pesquisa relativas a esse tópico, acompanhadas da abordagem da respectiva análise.

Quadro 2.3– Eficiência na gestão: referências de pesquisa e abordagem da análise

Referência	Abordagem da análise
Lancelot (2010)	Comparação da extensão média dos trechos cobertos e da duração dos contratos e estimativa de redução no número de licitações com contratos CREMA.
Figueredo (2015)	Comparação do desempenho na gestão de contratos CREMA e tradicionais por meio de Indicador de Eficiência Gerencial para o DNIT (Índice de Eficiência Gerencial - IEG)
Marques (2017)	Análise do desempenho na gestão dos contratos do tipo CREMA 2ª Etapa por meio de Indicador de Eficiência Gerencial (Índice de Eficiência Gerencial - IEM) no período 2009-2016.
Afonso (2014)	Estudo comparado das licitações dos CREMA pelo RDC e pela modalidade concorrência da Lei nº 8.666/93, analisando a celeridade dos dois tipos de processo.

2.4. Eficiência das contratações de manutenção: o que dizem as pesquisas

As pesquisas levantadas tendem a apontar uma maior eficiência geral dos contratos do tipo CREMA em relação aos contratos tradicionais. Não há, entretanto, convergência na literatura em relação a todos os possíveis aspectos de eficiência levantados. A seguir, apresentamos os principais resultados obtidos nas pesquisas em

relação aos três pontos de eficiência abordados nos tópicos anteriores: racionalização e economias de escala, qualidade das rodovias e relação custo-qualidade e eficiência na gestão.

2.4.1. Racionalização e economias de escala: resultados

Vimos que um dos pressupostos para a implementação do modelo de contratação por desempenho da manutenção rodoviária é o de que a maior racionalização e as economias de escala associados ao modelo levariam a uma redução dos custos das suas contratações em comparação com as contratações do tipo tradicional. Diversas pesquisas procuram analisar comparativamente os custos dos dois modelos de contratação a fim de verificar a validade desse pressuposto. Os resultados, no entanto, não são convergentes. Boa parte dos autores salienta que as contratações do tipo CREMA teriam de fato gerado maior economia, diminuindo os custos do governo federal com a manutenção de rodovias. Análises de outros autores, entretanto, indicam um comportamento mais aleatório dos custos, independentemente do tipo de contratação. Salienta-se que as bases utilizadas para se chegar a essas conclusões são distintas, correspondendo a unidades da federação diferentes. A seguir, apresentamos os principais resultados dessas pesquisas.

Lancelot (2010) destaca que os custos unitários de obras de reabilitação no CREMA teriam sido 25% a 35% inferiores aos custos da reabilitação tradicional no período por ele analisado, dependendo da amostra. Além disso, os custos unitários de manutenção [conservação] teriam sido 34% inferiores aos custos unitários da manutenção [conservação] tradicional. Os custos de reabilitação teriam sido mais baixos em função do menor número de aditivos contratuais e do uso de soluções mais leves. Já os custos de manutenção [conservação] teriam sido menores em função da maior regularidade e da concentração em ações preventivas, além de economias de escala.

Considerando-se os contratos em conjunto, os custos unitários finais de CREMA ao longo de um ciclo completo de cinco anos – reabilitação e conservação – teriam sido 19% mais baixos que os custos cumulativos de reabilitação e manutenção [conservação] nas treze estradas identificadas no nível federal que receberam contratos de reabilitação seguidos por serviços de manutenção [conservação], o que teria sido alcançado sem diferenças significativas em termos de condições da superfície das estradas ao final do contrato (LANCELOT, 2010). Lancelot (2010) destaca ainda que vários trechos de estradas reabilitados nunca teriam sido seguidos por contratos de manutenção [conservação] e, quando isto ocorreu, observou-se um prazo médio de 2,7 anos entre o fim do contrato tradicional de reabilitação e o início do contrato tradicional de manutenção [conservação]. Tais períodos sem cobertura, como vimos, têm o potencial de gerar maior degradação no pavimento, aumentando os custos para uma reabilitação futura.

Por outro lado, Santarem et al. (2019) indicam que haveria um comportamento bem mais aleatório dos custos de contratos de manutenção. Ao analisar os custos dos contratos do período de 2008 a 2017 referentes à manutenção rodoviária na região Sul, os autores destacam que a média dos custos por quilômetro nos três estados do Sul apresentaria as seguintes variações: de R\$ 74.207,87 no Paraná a R\$ 103.573,44 no Rio

Grande do Sul (28,4% de diferença), nos contratos do tipo conservação tradicional; de R\$ 152.031,60 no RS a R\$ 189.555,54 em Santa Catarina (19,8% de diferença), nos contratos de CREMA 1ª Etapa; e de R\$ 140.505,70 em SC a R\$ 188.065,06 no RS (25,3% de diferença), nos contratos de CREMA 2ª Etapa.

Comparando esses dados com os Custos Médios Gerenciais - CMGs estimados pelo DNIT por meio de metodologia de análise de custos da manutenção, verifica-se que as médias dos contratos tradicionais do RS e de SC e dos contratos de CREMA 2ª Etapa do RS são superiores ao Limite Superior - LS dos respectivos CMGs. Além disso, para grande parte dos casos (estado/tipo de contrato), a dispersão dos custos contratuais da amostra é significativa, sendo que o Coeficiente de Variação dos custos contratuais para a conservação tradicional dos três estados é sempre maior que a dispersão que ocorre para os demais tipos de contrato (SANTAREM et al., 2019).

A análise de custos de Santarem et al. (2019) também compara a relação dos custos dos contratos com o Volume Médio Diário de Tráfego Comercial - VMDc, fator que tem impacto decisivo na degradação das rodovias. Inesperadamente, os resultados de correlação demonstraram que os custos de manutenção teriam dependido pouco da variação do VMDc, sendo aleatórios em relação ao tráfego rodoviário comercial nos estados e tipos de contratos analisados.

Finalmente, Santarem et al. (2019) analisam o comportamento dos custos em casos de coincidência contratual, ou seja, dos contratos em que os trechos coincidem em pelo menos 90%. Nas 60 coincidências existentes, foram identificadas 22 anormalidades, envolvendo casos em que o custo do contrato de conservação tradicional é o custo máximo da coincidência, em que o custo do contrato de CREMA 1ª Etapa é superior ao de CREMA 2ª Etapa, em que o custo contratual máximo é maior que o LS do CMG dos contratos de conservação tradicional, e em que a relação Máximo/Mínimo é superior a 1,25. Há também alguns casos mais extremos, como contratos do mesmo tipo com custos muito distintos – diferença de até 7 vezes – e contratos do tipo conservação tradicional acima do LS do CMG para contratos de CREMA 2ª Etapa.

Outro tópico relacionado aos custos abordado por algumas pesquisas é a aderência do orçamento final às estimativas de gasto iniciais, seja em relação à estimativa feita para o processo de licitação ou em relação ao valor apresentado pela empresa vencedora da licitação e posteriormente contratado. As pesquisas que avaliaram a aderência do orçamento aos valores estimados inicialmente em geral apontam uma maior eficácia orçamentária das contratações do tipo CREMA – ou seja, haveria maior correspondência entre os valores estimados e os efetivamente gastos nesse tipo de contrato, o que contribuiria para uma maior previsibilidade orçamentária.

Quanto a esse aspecto, Lancelot (2010) destaca que, na reabilitação convencional, os aditivos teriam aumentado o valor do contrato acima dos custos originais contratados em aproximadamente 17%, mais que o dobro do aumento médio no caso de CREMA, que teria sido de 7,1%. Devido a esses aditivos, os valores finais dos contratos convencionais de reabilitação teriam geralmente igualado ou excedido as estimativas iniciais da licitação para contratos assinados em 2000-2005. Em comparação, os valores finais dos contratos do tipo CREMA teriam ficado em média 14,5% abaixo da estimativa inicial da licitação. De acordo com o autor, portanto, o uso

dos CREMA teria permitido evitar aumentos significativos nos preços contratuais, o que normalmente aconteceria com contratos tradicionais de reabilitação, onde modificações contratuais seriam uma oportunidade para aumentar os preços. O preço global dos contratos e um gerenciamento mais controlado do programa por parte do DNIT teriam tido um papel importante em promover tais diferenças.

Figueredo (2015) analisa a eficácia do planejamento e da gestão orçamentária dos contratos de manutenção por desempenho e tradicionais sob a responsabilidade do DNIT no estado de Pernambuco. Para tanto, a autora propõe um Índice de Eficácia Orçamentária - IEO, que relaciona o valor previsto no edital da contratação ao valor efetivamente pago ao final do contrato, sendo que a menor diferença do valor final em relação ao estimado no edital indicaria maior eficácia. Considerando dados de contratos de 2009 a 2014, a autora conclui que os contratos do tipo CREMA teriam apresentado maior eficácia orçamentária em relação aos do tipo tradicional.

Marques (2017) também utiliza um Índice de Eficácia Orçamentária - IEO, mas para analisar a eficácia do planejamento e da gestão orçamentária de contratos de manutenção por desempenho do tipo CREMA 2ª Etapa. Ao contrário de Figueredo (2015), o autor utiliza no cálculo o valor inicial do contrato e não o valor estimado no edital da licitação, na medida em que aquele seria o valor efetivo para o serviço a ser executado. Somente contratos concluídos foram avaliados, totalizando cinco contratos. Quatro deles apresentaram resultado próximo a 90%, considerado satisfatório. O outro foi rescindido após quase dois anos, apresentando por isso um resultado bastante baixo, de 21,22%.

Outra possibilidade de obtenção de melhor desempenho em termos de custos levantada pela literatura refere-se a contratações de manutenção rodoviária feitas por meio do Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC, alternativa aberta pela inclusão de parte das demandas de manutenção de rodovias no Programa de Aceleração do Crescimento - PAC, que permitia contratações por meio daquele regime (AFONSO, 2014).

De acordo com Afonso (2014), o RDC teria o potencial de gerar maior economicidade em função de fatores como: (i.) a maior competitividade no procedimento licitatório, decorrente da possibilidade de disputa aberta com a utilização de lances sucessivos; (ii.) o orçamento estimado sigiloso, tornado público apenas e imediatamente após o encerramento da licitação; (iii.) a possibilidade de utilização de novos critérios de julgamento para as licitações, como o de maior desconto ou de maior retorno econômico – neste caso, quando o objeto é licitado por contrato de eficiência, que vincula a remuneração ao desempenho; (iv.) a possibilidade de contratação por remuneração variável, vinculada ao desempenho da contratada com base em metas, padrões de qualidade, critérios de sustentabilidade ambiental e prazo de entrega; e (v.) a possibilidade de contratação integrada, por meio de um único procedimento licitatório abrangendo tanto a realização de obra pública ou prestação de serviço de engenharia como o desenvolvimento do respectivo projeto básico e executivo.

A fim de verificar as hipóteses de maior economicidade nas contratações licitadas pelo RDC, Afonso (2014) analisa comparativamente 40 contratos licitados através desse regime e 129 contratos licitados pela modalidade concorrência da Lei nº 8666/93. Todos os contratos licitados por RDC são de CREMA 2ª Etapa, ao passo que,

dos contratos licitados pela Lei nº 8666/93, 108 são de CREMA 1ª Etapa e 21 de CREMA 2ª Etapa. Considerando-se apenas os 61 contratos do tipo CREMA 2ª Etapa da amostra, o preço por quilômetro dos contratos licitados pelo RDC teria sido de R\$ 547.123,42, enquanto o dos contratos licitados pela Lei 8.666/93 teria sido de R\$ 594.789,08, uma diferença de R\$ 47.665,65. O menor valor por quilômetro nos contratos licitados pelo RDC sugere que estes poderiam ser mais econômicos do que os licitados pela Lei nº 8.666/93. Embora essa diferença possa ser resultado das particularidades do processo licitatório pelo RDC, a autora salienta que, na amostra analisada, os contratos licitados pelo RDC teriam uma quilometragem média 120,35 km maior do que os licitados pela Lei nº 8.666/93, com possíveis economias de escala levando à redução dos valores das propostas.

Outro possível indicador de economicidade seria a diferença entre o valor do orçamento estimado e o da proposta vencedora. Considerando-se os 169 contratos da amostra, o desconto médio dos contratos licitados pelo RDC foi de 13,74%, um pouco maior do que o desconto obtido nos contratos licitados na modalidade concorrência, de 11,95%. Entretanto, se considerados apenas os contratos de CREMA 2ª Etapa – modalidade na qual todos os licitados pelo RDC se enquadram –, os contratos licitados pela Lei nº 8.666/93 apresentam desconto médio de 17,50%, superior portanto ao dos licitados pelo RDC que, como vimos, foi de 13,74%. Nesse particular, portanto, o RDC não teria apresentado melhor desempenho do que o modelo da Lei nº 8666/93.

De acordo com Afonso (2014), essas constatações não permitiriam afirmar a hipótese de maior economicidade do RDC. Segundo a autora,

Apesar do preço por quilometro do contrato ter se mostrado significativamente inferior quando se adotou o procedimento do RDC, os dados referentes ao desconto obtido em relação ao orçamento prévio não permitem afirmar que houve maior economicidade. A redução no preço médio do contrato pode ter resultado da economia de escala e não das inovações trazidas pelo RDC. (AFONSO, 2014: 42)

Alguns dos aspectos que podem ajudar a entender o desempenho relativo dos diferentes tipos de contratação quanto à racionalização e a economias de escala são analisados na Seção 0 deste trabalho. Especificamente, na análise das contratações feita no tópico 5.1 são verificadas a extensão e a vigência médias dos contratos, bem como os custos médios por quilômetro por mês em cada tipo de contratação.

2.4.2. Melhoria da qualidade das rodovias e relação custo-qualidade: resultados

Em relação à qualidade das rodovias, os estudos indicam que, no geral, haveria bons resultados em termos de qualidade das rodovias em ambos os tipos de contratação, considerando-se o antes e o depois dos contratos. Entretanto, levando-se em conta a evolução da rodovia como um todo, haveria uma tendência a maior estabilidade e melhor sequência nas estradas cobertas por CREMA e nos períodos da respectiva cobertura, o que pode ser um efeito dos períodos menores em que as rodovias ficam sem cobertura contratual nesse modelo. A seguir, são apresentados os principais resultados dessas pesquisas.

De acordo com Lancelot (2010), as condições gerais médias dos trechos de estradas cobertos por CREMA e por contratos tradicionais executados nos seis anos anteriores à publicação da pesquisa seriam relativamente boas, o que demonstraria a efetividade de ambos os instrumentos contratuais em melhorar as condições de superfície das estradas. As condições de superfície seriam particularmente semelhantes quando comparadas pelo *International Roughness Index* - IRI. No entanto, trechos homogêneos de estradas atendidos por CREMA apresentariam condições mais homogêneas do que trechos de estradas com reabilitação tradicional, o que pode ser explicado por uma homogeneidade maior das soluções técnicas e por uma manutenção [conservação] geralmente melhorada.

Quando medidas pelo Índice de Gravidade Global Expedito – IGGE, as condições de superfície das estradas abrangidas por contratos CREMA teriam apresentado um valor médio de 25 (muito bom), consideravelmente melhor do que o dos contratos tradicionais, que teriam apresentado um valor médio de 49 (regular). Tal resultado pode ser decorrente de uma manutenção [conservação] mais regular e de maior qualidade no caso das estradas abrangidas por CREMA. Como vimos, no caso dos contratos tradicionais, o período descoberto por contrato entre o término da reabilitação e o início dos serviços de manutenção [conservação] teria importante impacto na qualidade do pavimento⁴. Nesse sentido, se a comparação for feita apenas com as estradas beneficiadas por obras de reabilitação tradicional seguidas de serviços de manutenção [conservação] – 13 trechos –, as diferenças das condições de superfície das estradas seriam atenuadas (Lancelot, 2010).

De modo geral, os dados indicariam, quanto às contratações do tipo CREMA: (i.) manutenção [conservação] geralmente melhorada – concentrada em ações preventivas, menos caras do que as corretivas; (ii.) melhor coordenação das obras de reabilitação e dos serviços de manutenção [conservação], sem descontinuidade dos serviços; e (iii.) melhor adequação das intervenções de reabilitação, com uma mistura de soluções mais diversa e a otimização da distribuição das obras (LANCELOT, 2010).

Figueredo (2015) busca analisar a eficiência da manutenção no âmbito dos contratos de manutenção por desempenho e tradicionais sob responsabilidade do DNIT no estado de Pernambuco, no período 2004-2014. Para isso, a autora propõe um Índice de Eficiência da Manutenção - IEM, que relaciona o valor investido por quilômetro no período avaliado com a variação de qualidade alcançada de acordo com a pesquisa CNT de Rodovias, da Confederação Nacional dos Transportes - CNT, sendo que a melhor relação custo-qualidade indicaria maior eficiência.

⁴ Segundo Lancelot (2010: 27), “Os trechos de estrada sob CREMA se beneficiaram de uma manutenção de qualidade e mais regular por um período de 5 anos: na amostra de 74 trechos de estrada reabilitados com a abordagem tradicional entre 1998 e 2008, o prazo médio que precede o início dos serviços de manutenção [conservação] após o término da reabilitação tem sido superior a 4 anos. Apenas 15 dos trechos reabilitados acima têm recebido serviços de manutenção [conservação] dentro do prazo de um ano da conclusão da reabilitação e, no final de 2008, 1/3 destes trechos de estradas, cobrindo mais de 5.000 km, ainda não haviam recebido nenhuma manutenção [conservação]. Em comparação, serviços de manutenção [conservação] foram executados de forma relativamente regular no CREMA durante os 5 anos da duração do contrato.”

De três rodovias consideradas⁵, em duas delas o IEM dos períodos cobertos por contratos tradicionais e por contratos do tipo CREMA teria sido bastante semelhante. Na restante, o IEM do período coberto por CREMA teria sido significativamente melhor do que o do período coberto por contratos tradicionais, indicando maior eficiência na manutenção. A amostra reduzida, no entanto, dificultaria a generalização dos resultados da pesquisa (FIGUEREDO, 2015).

Na mesma linha, Marques (2017) procura avaliar a eficiência da manutenção dos contratos do tipo CREMA 2ª Etapa no período 2011-2015. Assim como Figueredo (2015), o autor propõe um Índice de Eficiência da Manutenção – IEM, comparando o montante investido por quilômetro e a variação no desempenho. Quanto ao desempenho, no entanto, utiliza o *International Roughness Index* - IRI. Dos 24 contratos analisados, em 15 os trechos abrangidos apresentaram menores índices de irregularidade ao final do período contratual, com quedas que chegaram a 58%. Nos 9 restantes, entretanto, ocorreu o contrário, com aumentos de até 39% no IRI dos trechos. Já o valor anual gasto por quilômetro variou significativamente, entre R\$ 1.826,35 e R\$ 133.253,26, sendo que o valor do Custo Médio Gerencial - CMG para esse tipo de contrato, de R\$ 125 mil/ano, foi alcançado em apenas 8 contratos.

Como resultado desses fatores, os desempenhos na manutenção teriam sido bastante distintos, sendo que o contrato com pior IEM apresentou um índice 200 vezes maior do que aquele com melhor resultado. Em termos absolutos, teria havido uma tendência à diminuição de irregularidades nos pavimentos com maiores investimentos por quilômetro – fator que parece ter impactado nos resultados de desempenho, na medida em que os contratos em que foram aplicados mais recursos por quilômetro são aqueles que apresentam melhores IEM (MARQUES, 2017).

No tópico 5.2 deste trabalho é feita a análise comparativa do desempenho dos diferentes tipos de contratação quanto à condição da superfície das rodovias, a partir de dados do IRI e do Índice de Gravidade Global - IGG, buscando verificar se algum dos tipos de contratação apresenta resultados melhores do que outros na condição das pistas.

2.4.3. Maior eficiência na gestão: resultados

Com relação ao pressuposto de melhoria na eficiência da gestão decorrente da implementação dos contratos do tipo CREMA, há uma maior convergência entre as pesquisas no sentido de que os contratos da modalidade teriam de fato gerado benefícios significativos. A seguir, são apresentados os principais resultados desses trabalhos.

Lancelot (2010) estima que a reabilitação e manutenção [conservação] dos 5.000 km executados por meio de contratos do tipo CREMA entre 2001 e 2006 teria reduzido

⁵ De acordo com Figueredo (2015), o número reduzido se deve ao fato de a Pesquisa CNT de Rodovias emitir avaliações da totalidade da rodovia, não sendo possível isolar trechos que receberam contratos de manutenção de um ou de outro modelo. Também em função disso, foram descartadas da análise as rodovias com trechos delegados ou conveniados ou ainda as que tiveram suas avaliações beneficiadas por intervenções como obras de duplicação no período.

o número de licitações em sete vezes em comparação com a abordagem tradicional, com uma significativa redução na carga de trabalho do DNIT. Parte dessa redução decorreria do fato de os serviços de reabilitação e conservação por meio de CREMA estarem sob um mesmo contrato, objeto de um único processo de licitação, enquanto nas contratações pelo modelo tradicional são necessários processos licitatórios e contratos específicos para essas atividades. Outra parte da economia seria resultado da maior extensão dos trechos cobertos e da maior duração dos contratos do tipo CREMA: por um lado, a extensão média dos trechos cobertos em contratos CREMA teria sido cerca de 4 vezes maior do que a dos contratos de reabilitação tradicionais e 2,5 vezes maior que a dos contratos de manutenção [conservação] tradicionais; por outro, a duração média dos contratos CREMA teria sido mais que 2 vezes superior à dos contratos de reabilitação e de manutenção [conservação] tradicionais – respectivamente, de 1,5 a 2 anos e de 1 a 2 anos.

A redução no número de contratações também se refletiria na demanda pelas atividades de supervisão e fiscalização contratual, que passariam a abranger um número menor de contratos. Nesse particular, a melhoria na eficiência da gestão também decorreria do monitoramento e controle por desempenho, que exigiria muito menos tempo do que os processos de verificação das quantidades detalhadas de produtos e serviços do modelo tradicional (LANCELOT, 2010).

Figueredo (2015) procura analisar a eficiência gerencial para o DNIT correspondente às contratações de manutenção por desempenho e tradicionais sob a responsabilidade da agência no estado de Pernambuco, no período 2004-2014. Com esse objetivo, a autora propõe um Índice de Eficiência Gerencial - IEG, que relaciona o total de quilômetros atendido pelas duas modalidades com a quantidade de contratos de cada uma, sendo que o maior número de quilômetros por contrato indicaria uma maior eficiência gerencial. Enquanto a média dos contratos do tipo CREMA teria sido de 146 km por contrato, a dos contratos do tipo tradicional teria sido de 82 km por contrato, o que indicaria a maior eficiência gerencial dos primeiros.

Já Marques (2017) busca avaliar o desempenho na gestão correspondente aos contratos do tipo CREMA 2ª Etapa entre 2009 e 2016, analisando a evolução do desempenho ao longo desse período. Para isso, propõe um Índice de Eficiência Gerencial – IEG que relaciona a extensão contratada com o número de contratos. Nos cinco primeiros anos do período examinado teria havido um crescimento constante da extensão média de quilômetros por contrato, de 107,30 km em 2009 para 279,08 km em 2013. Esse período coincide com um aumento significativo na quantidade de contratos e na extensão contratada em quilômetros. Posteriormente, teria havido uma convergência em torno de 270 km por contrato, em um período em que também houve maior estabilidade no número de contratos vigentes e na extensão contratada. Salienta-se que essa média ainda está abaixo do previsto para o Programa CREMA, que é de 300 km a 600 km por contrato. De todo modo, seria bem superior à média das contratações do tipo tradicional.

Outra possibilidade de maior eficiência em termos de gestão levantada pela literatura diz respeito às contratações de manutenção rodoviária feitas por meio do RDC – alternativa que, como vimos, foi aberta pela inclusão de parte das demandas de manutenção de rodovias no PAC, que permitia contratações por meio daquele regime (AFONSO, 2014).

De acordo com Afonso (2014), o RDC teria o potencial de gerar maior celeridade no processo licitatório, em função de fatores como: (i.) a inversão de fases da licitação entre as etapas de julgamento e habilitação; (ii.) a pré-qualificação permanente das empresas que tiverem interesse em participar das licitações; e (iii.) a unicidade recursal.

A fim de verificar a hipótese de maior celeridade nas contratações licitadas pelo RDC, Afonso (2014) analisa comparativamente 39 contratos licitados através desse regime e 126 contratos licitados pela modalidade concorrência da Lei nº 8666/93. A duração média da licitação pelo RDC teria sido de 139 dias, enquanto pela Lei nº 8.666/93 teria sido de 151 dias. No entanto, se considerados apenas os contratos em que se sabia exatamente a data da publicação do despacho de homologação no DOU, a duração média da licitação pelo RDC teria sido de 149 dias, enquanto pela Lei nº 8.666/93 teria sido de 169 dias. De toda forma, as licitações por meio do RDC teriam sido mais céleres do que as feitas por meio da Lei nº 8666/93, o que indica que aquela modalidade poderia contribuir para uma maior eficiência na gestão.

Na análise das contratações, feita no tópico 5.1, verifica-se a evolução da participação de cada tipo de contrato na carteira do DNIT, considerando-se a distribuição dos novos contratos e da cobertura dos trechos tratados por cada um. Há um crescimento significativo dos contratos de Conservação em detrimento dos de CREMA. Em conjunto com os dados da extensão de cobertura e do período contratual médios, essas informações podem indicar um movimento de crescimento nos custos gerenciais.

2.4.4.Recomendações da literatura e alguns encaminhamentos do DNIT

Alguns dos estudos mencionados trazem recomendações para a melhoria do processo de contratação da manutenção de rodovias. Outros trabalhos acadêmicos abordando tópicos específicos e processos de órgãos de controle como o Tribunal de Contas da União também fornecem alguns subsídios para o aprimoramento das contratações.

Da análise da literatura, presume-se que poderia haver benefícios em aumentar o período dos contratos do tipo CREMA. Contratos mais longos possivelmente trariam benefícios de escala, com a redução dos custos. Além disso, na medida em que a empresa contratada seria responsável pela estrada por um período mais longo, haveria incentivo para a implementação de soluções que garantissem uma qualidade constante durante o ciclo de vida esperado para o pavimento, que é maior do que o prazo máximo de cinco anos dos CREMA atuais. Finalmente, contratos de períodos maiores reduziriam sobremaneira os momentos em que trechos das estradas ficariam sem cobertura contratual, diminuindo os impactos negativos que a falta de manutenção pode gerar.

De acordo com Lancelot (2010), por exemplo, a ampliação da duração dos contratos do tipo CREMA possibilitaria ganhos de eficiência e a otimização do uso dos recursos públicos. Além de uma redução na carga de trabalho de gerenciamento por parte da agência rodoviária, poderia haver aumento da responsabilização das empreiteiras e do interesse da indústria de construção pela reabilitação e manutenção

de estradas. Ademais, um horizonte temporal mais longo aumentaria a previsibilidade orçamentária.

Na tentativa de vislumbrar alternativas de contratação da manutenção rodoviária por períodos mais longos, alguns autores avaliaram a hipótese de contratação da manutenção por meio de projetos de Parceria Público-Privada - PPPs. Colares (2011), por exemplo, destaca a possibilidade de processos de concessão de rodovias na modalidade administrativa, que inclui a realização de obras e o fornecimento de serviços por um prazo de até 35 anos (Lei nº 11.079/04). Pompermayer (2017) apresenta uma simulação de parceria público-privada para a manutenção e a operação de todas as rodovias federais pavimentadas, com base em um modelo de concessão patrocinada. Já Queiroz (2018) analisa os programas de manutenção e operação no contexto de PPPs, considerando aspectos como a redução de custos, a qualidade das rodovias e a eficiência gerencial. Apesar dos possíveis benefícios, essa opção parece não ter sido muito utilizada.

Ressalta-se que a Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021 - Lei de Licitações e Contratos Administrativos, que estabelece normas gerais de licitação e contratação para a Administração Pública, prevê mudanças em alguns prazos das contratações públicas, com a possibilidade de contratos por períodos mais longos, o que pode impactar as contratações para a manutenção rodoviária. Cabe verificar se as novas hipóteses previstas na Lei poderiam ser aplicadas a contratos do tipo CREMA.

Em relação a esses aspectos, no entanto, representante do DNIT destacou, em entrevista concedida ao grupo de trabalho de uma avaliação interna da manutenção de rodovias feita pela SOF, que a falta de previsibilidade orçamentária seria um complicador importante. Embora contratos mais longos possam de fato trazer maiores benefícios, se o fluxo de recursos for interrompido durante a execução do contrato, as intervenções previstas nas contratações podem ser paralisadas e a rodovia pode entrar em processo de deterioração. Nesse sentido, seria preferível a assinatura de contratos mais curtos, com uma maior segurança quanto à disponibilização dos recursos (BRASIL, 2021a). A possibilidade de concessão de rodovias via PPP como forma de gestão de parte da malha é discutida em maiores detalhes na Seção 7.

Quanto ao aprimoramento das contratações, cabe também destacar que, como indicativo das vantagens do modelo CREMA, o TCU tem recomendado a utilização de medidas de desempenho como critérios para a remuneração dos serviços também no caso dos contratos de conservação tradicionais. Nesse sentido, o Acórdão nº 83/2020 – TCU – Plenário, referente ao Processo TC 023.720/2018-2, de Fiscalização de Orientação Centralizada - FOC dos contratos de manutenção da malha rodoviária federal sob administração do DNIT, recomenda

9.1.2. implementar procedimentos de medição, aceitação e pagamento nas contratações de serviços de conservação rotineira dos elementos constituintes da faixa de domínio da rodovia, como estratégia de atuação institucional, que condicionem a remuneração do contratado ao efetivo alcance de resultados, com a fixação de um preço global a ser pago mensalmente na proporção do grau de atingimento de padrões de desempenho previamente acordados para privilegiar o conforto e a segurança dos usuários, em vez do modelo alicerçado unicamente no volume dos serviços executados; (BRASIL, 2020b: 41)

Em relação a esse aspecto, representante do DNIT afirmou, na entrevista ao grupo de trabalho da avaliação interna feita pela SOF, que já existe Instrução de Serviço sobre a implementação do PATO por desempenho – com metodologia bastante semelhante à do CREMA – e que todas as novas contratações de conservação via PATO já devem ser licitadas por esse novo modelo. O representante salientou, entretanto, que, em função de muitos trechos de rodovias apresentarem qualidade muito ruim e de ser difícil a cobrança de desempenho relativa a um trecho exaurido, os serviços passíveis de mensuração e remuneração por desempenho foram divididos em dois grupos: o primeiro grupo envolveria uma conservação simples ou básica, com serviços de limpeza de dispositivos de drenagem, roçada e tapa-buraco; já o segundo grupo envolveria uma conservação mais estrutural do pavimento, com o controle do percentual de trincas e da quantidade de buracos. Nos trechos em que os contratos de conservação via PATO vêm depois de contratos de reabilitação ou de CREMA, onde a rodovia normalmente apresenta melhores condições, seria possível a mensuração e a remuneração por desempenho em ambos os grupos de serviços. Já naqueles trechos mais deteriorados, só seriam mensurados e remunerados por desempenho os serviços básicos, permanecendo quanto ao segundo grupo a mensuração unitária (BRASIL, 2021a).

Considerando-se essas mudanças nos contratos de conservação via PATO, acredita-se que a clivagem entre manutenção tradicional e por desempenho está adquirindo outra forma ou poderá até mesmo ser superada, devendo a eficiência comparada dos contratos no que tange à conservação ser avaliada por outros elementos além da forma de mensuração e remuneração dos serviços. Uma questão a ser investigada nesse sentido é se haveria a possibilidade de outros elementos potencialmente geradores de maior eficiência nos contratos do tipo CREMA serem incorporados às contratações via PATO – como, por exemplo, um aumento da extensão média dos trechos contratados, que poderia eventualmente trazer benefícios de escala.

3. Qualidade, custos e alternativas

Nesta seção, aprofunda-se a revisão de literatura. No tópico 3.1, analisa-se a literatura que aborda especificamente questões relativas à qualidade de rodovias federais sob gestão do DNIT. Em seguida, no tópico 3.2, analisam-se diversos estudos feitos no exterior que buscam traçar a relação entre fatores como a evolução dos custos de insumos e variáveis macroeconômicas, por um lado, e os preços da construção e manutenção de rodovias, por outro. Por fim, no tópico 3.3, destacam-se alguns textos que tratam especificamente das possibilidades e das dificuldades associadas à eventual expansão do modelo de concessão de rodovias.

3.1. Recursos aplicados, carteira de contratos e qualidade das rodovias

Conforme destacado anteriormente, o volume de recursos alocados na manutenção de rodovias apresentou trajetória de queda ao longo da última década – estabilizando-se, a partir de 2017, em um patamar menor do que o da primeira metade da década –, enquanto a extensão da malha rodoviária federal sob gestão do DNIT – indicativo importante da demanda por manutenção – não sofreu grandes variações. Ao mesmo tempo, possivelmente em função da menor disponibilidade de recursos, houve uma mudança significativa na composição dos contratos na segunda metade da década, com redução na extensão da malha cuja manutenção é contratada por meio de CREMAs e aumento da extensão com contratos de conservação tradicional, mais pontuais e de menor duração (BRASIL, 2021a).

Essas mudanças na relação entre recursos disponíveis e demandas, com a alteração da carteira de contratos, podem ter tido impactos relevantes para a adequada manutenção das rodovias. Nesse sentido, estaria sendo observado um movimento de queda na qualidade da malha. Como vimos, em 2017, ano da primeira pesquisa do Índice de Condição da Manutenção - ICM das rodovias federais, 67,5% da malha estava em bom estado de manutenção (BRASIL, 2018b). Em 2020, esse percentual havia caído para 57,9% (BRASIL, 2021a).

Para a consideração de elementos concernentes à relação entre custos, tipos de contratação, qualidade das rodovias e custo-qualidade, remete-se o leitor à discussão já efetuada no capítulo 2, especialmente nos tópicos 2.4.1 e 2.4.2, em que se considera como a literatura que analisa comparativamente as formas de contratação da manutenção de rodovias trata aspectos do desempenho dos contratos relativos aos custos e à condição das rodovias.

À semelhança da literatura que analisa comparativamente as formas de contratação da manutenção de rodovias, a literatura que aborda especificamente questões relativas à qualidade das rodovias federais sob gestão do DNIT é bastante fragmentada. Muitas vezes os estudos têm como referência as rodovias de um único estado, conjuntos de trechos de rodovias com características específicas ou mesmo uma única rodovia ou trecho. Não obstante, os textos ilustram aspectos importantes que podem contribuir para pontos específicos da análise proposta nesta avaliação. Nesse

sentido, cabe mencionar os trabalhos de Espíndola et al. (2017), Gonçalves e Espíndola (2020) e Aquino et al. (2018), com foco nas condições das rodovias, e de Carmo e Raia Junior (2018), que busca verificar a eventual associação entre as condições das rodovias e a violência no trânsito. Uma exceção a essa literatura compartimentada é o texto de Silva, Menezes e Neder (2015), que propõe analisar a relação entre a qualidade da malha rodoviária e os custos associados a esta infraestrutura no Brasil – entendidos como o número de acidentes –, utilizando dados gerais das rodovias no período de 2005 a 2009.

Quanto às análises das condições das rodovias, Espíndola et al. (2017) fazem um diagnóstico da condição do pavimento das rodovias federais do estado de Alagoas e Gonçalves e Espíndola (2020) apresentam um diagnóstico da condição do pavimento das rodovias federais do estado do Piauí. Nas análises, consideram índices como os de irregularidade internacional (IRI), gravidade global (IGG), condição de superfície (ICS), condição da manutenção (ICM) e o conceito da Pesquisa CNT de Rodovias, identificando os principais problemas presentes nas rodovias dos respectivos estados. Já Aquino et al. (2018) buscam avaliar as condições de alguns trechos de quatro rodovias federais no estado do Ceará com base no IRI e no Volume Médio Diário anual de tráfego, tentando verificar a possível relação entre essas duas variáveis.

Carmo e Raia Junior (2018) propõem avaliar as condições da infraestrutura viária em trechos urbanos críticos das rodovias federais, considerando críticos aqueles que apresentam maior número de vítimas de acidentes com lesões graves ou fatais. São analisados os trinta segmentos mais críticos, buscando verificar a qualidade das condições de infraestrutura, com utilização da avaliação da Pesquisa CNT de Rodovias. Apenas 21% destes segmentos apresentariam os fatores pavimento, geometria e sinalização em condições boas ou ótimas, o que mostraria a deficiência de pelo menos uma das características viárias nos trechos analisados. Em quase 60% dos segmentos, pelo menos dois dos fatores estariam em condições inadequadas. Por outro lado, a existência de trechos em boas e ótimas condições entre os críticos indicaria que outros fatores, como o volume e a composição do tráfego, também poderiam contribuir para o excesso de acidentes graves.

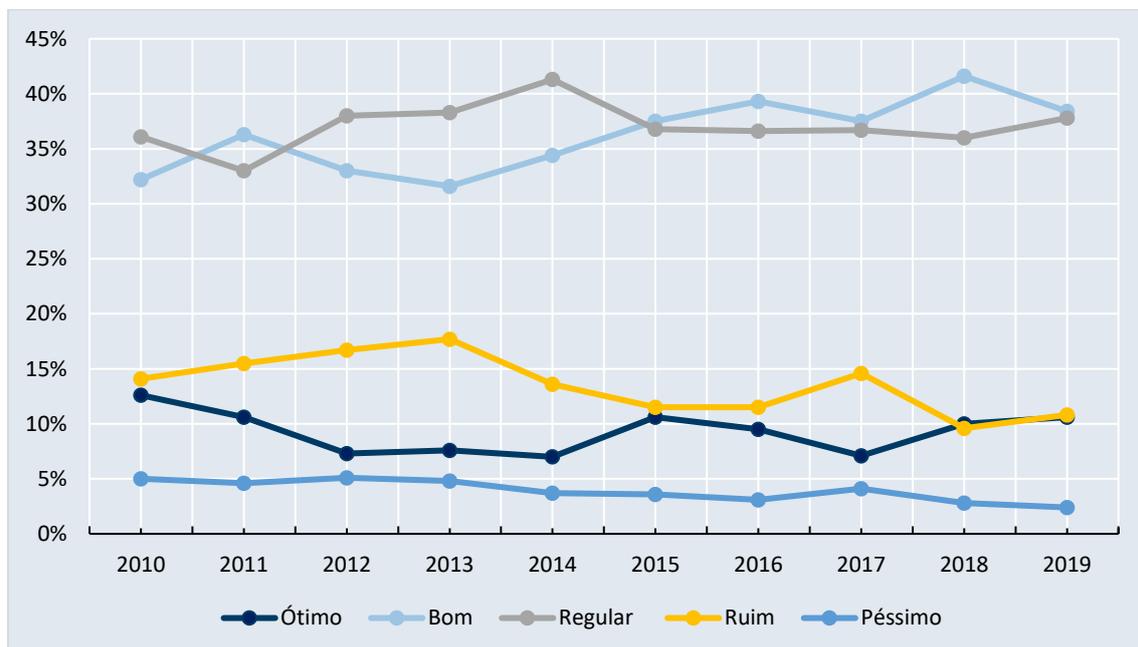
Finalmente, Silva, Menezes e Neder (2015) também propõem uma análise da relação entre a qualidade da malha e o número de acidentes. Para isso, utilizam, entre outros, dados consolidados por região da dimensão da malha, do tamanho da frota, da qualidade das rodovias e do número de acidentes por gravidade. Os autores salientam que haveria uma disparidade regional em termos de infraestrutura rodoviária no Brasil, com as regiões Sul e Sudeste liderando as classificações tanto de qualidade como de quantidade. Quanto à violência no trânsito, a análise teria demonstrado que a melhoria na qualidade das rodovias em algumas regiões não reduziu o número de acidentes, o que poderia ser explicado pelo fato de, nas rodovias melhores, o nível de atenção do motorista ser menor, e a velocidade média da pista e o fluxo de veículos serem maiores. A recomendação dos autores é que se aumentem os investimentos em melhoria na sinalização e em campanhas de educação no trânsito.

Destaca-se que, não obstante os trabalhos acadêmicos, o estudo mais abrangente sobre a qualidade das rodovias brasileiras parece ser a Pesquisa CNT de Rodovias. Realizada desde 1995, a pesquisa tem como objetivo avaliar a qualidade das rodovias brasileiras e apontar suas principais deficiências e pontos críticos. Desde 2004, toda malha rodoviária federal pavimentada é avaliada. Salienta-se que a pesquisa de

2019 apontou uma piora nas condições da malha pavimentada, com a piora efetiva do resultado nos três conjuntos de fatores avaliados – pavimento, sinalização e geometria da via. Naquele ano, 52,4% das rodovias avaliadas apresentaram algum tipo de problema no Pavimento, sendo classificadas como Regular, Ruim ou Péssimo; na Sinalização, foram 48,1%; já na Geometria da Via, 76,3%. No conjunto, 59,0% das rodovias pesquisadas no país foram consideradas inadequadas. De acordo com a CNT, esse resultado teria uma relação direta com o longo período de baixo investimento em infraestrutura de transporte rodoviário, marcadamente depois de 2014 (CNT, 2019).

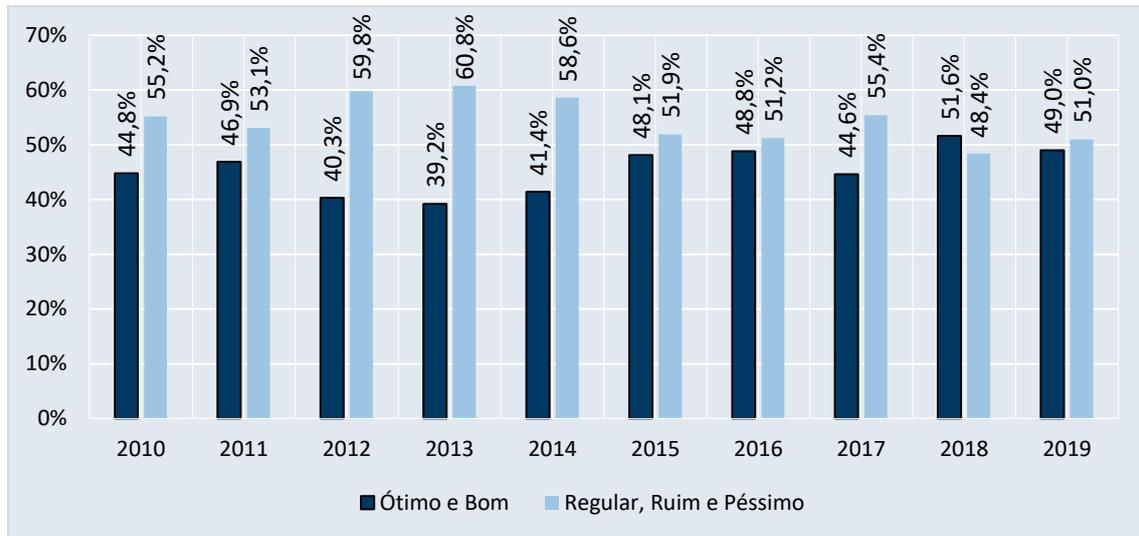
Os resultados referentes apenas às rodovias federais – incluindo as concedidas à iniciativa privada –, são um pouco melhores, mas ainda assim com participação importante das categorias Regular, Ruim e Péssimo: 41,8% das rodovias avaliadas apresentaram algum tipo de problema no Pavimento, sendo classificadas como Regular, Ruim ou Péssimo; na Sinalização, foram 41,1%; já na Geometria da Via, 72,6%. Na avaliação geral, 51,0% das rodovias federais pesquisadas no país foram consideradas inadequadas. A comparação com as pesquisas dos anos anteriores indica uma relativa estabilidade na classificação da qualidade das rodovias, mas com um patamar elevado de rodovias classificadas como Regular, Ruim ou Péssimo – sempre superior a 50%, com exceção de 2018 (ver Gráfico 3.1 e Gráfico 3.2).

Gráfico 3.1– Classificação do Estado Geral das Rodovias Federais na Pesquisa CNT, 2010-2019



Fonte: Pesquisa CNT de Rodovias (2011 a 2019). Elaboração: SOF.

Gráfico 3.2– Classificação do Estado Geral das Rodovias Federais na Pesquisa CNT, 2010-2019 (Proporção de Rodovias nas Categorias Ótimo e Bom e Regular, Ruim e Péssimo)



Fonte: Pesquisa CNT de Rodovias (2011 a 2019). Elaboração: SOF.

Salienta-se que a Pesquisa CNT de Rodovias também destaca alguns possíveis impactos e custos que a baixa qualidade das rodovias gera para a economia, o meio ambiente e a sociedade de maneira geral, com o aumento do custo dos transportes, da emissão de poluentes e do número e gravidade dos acidentes rodoviários. Nesse sentido,

[...] o tráfego de veículos em rodovias em condições inadequadas ocasiona expressivas perdas, entre elas, acidentes e mortes, alto consumo de combustível, desgaste dos componentes automotivos e elevados custos operacionais que pressionam sobremaneira os transportadores, além de ocasionar a emissão de gases de efeito estufa - GEE e poluentes, acentuando a crise climática e os problemas de saúde pública. As ineficiências logísticas resultantes das inadequações da infraestrutura também levam ao aumento dos preços dos bens produzidos no Brasil, comprometendo a competitividade dos produtos no mercado interno e para exportação. (CNT, 2019: 172-173)

Finalmente, destaca-se que um dos aspectos que a presente avaliação considera relaciona-se à intertemporalidade do gasto, ou seja, ao fato de que a composição de gastos atual pode ter um reflexo nos gastos futuros, aumentando ou reduzindo a demanda por recursos. Nesse sentido, é importante levar em conta que a predominância atual de contratos de curto prazo, com objetivos mais pontuais, poderia estar gerando custos potencialmente maiores para os períodos posteriores. Do mesmo modo, cabe verificar a evolução da proporção de trechos descobertos por contrato e os respectivos períodos sem cobertura, fator também apontado como gerador de deterioração mais rápida do pavimento e incremento de custos futuros. Não obstante as referências ao problema, não foi possível encontrar na literatura trabalhos que avaliassem o real impacto desses fatores.

A Seção 5 traz alguns elementos que encaminham essa discussão. No tópico 5.1 são abordadas a evolução do valor orçamentário para manutenção disponível por quilômetro e a evolução da participação dos vários modelos, indissociável da dinâmica orçamentária. Já no tópico 5.2, analisa-se o desempenho comparativo dos diferentes tipos de contratação quanto à condição da superfície da rodovia. Em conjunto, essas informações ajudam a entender a evolução da qualidade das rodovias e a vislumbrar possíveis demandas futuras por recursos advindas de uma piora na situação do pavimento.

3.2. Custos dos insumos

A análise dos custos envolvidos na manutenção é fundamental para o dimensionamento da adequação entre os recursos orçamentários e a satisfação das demandas. Também é importante para a projeção da evolução das despesas com manutenção nos próximos dez anos. Nesse sentido, é fundamental considerar a evolução, no período recente, dos custos dos principais fatores utilizados na manutenção, bem como de elementos que podem impactar os custos, como o preço do petróleo e a variação cambial. Também é importante considerar, quando possível, projeções para a evolução futura no custo desses fatores. Diversos estudos feitos no exterior buscam traçar a relação entre esses e outros fatores e os preços da construção e manutenção de rodovias. Dentre os trabalhos, podemos destacar os de Damjanovic e Xue (2009), Xue e Damjanovic (2011), Shahandashti (2014), Yuhong e Min (2012) e Ćirilović et al. (2014).

Damjanovic e Xue (2009) buscam analisar o impacto do mercado do petróleo cru nos valores das propostas das empresas no setor de construção rodoviária. De acordo com os autores, o custo da construção rodoviária é afetado pelo custo do petróleo cru e grande parte da variação nos custos pode ser explicada justamente pela evolução desse fator. Em alguns itens da construção essa relação é mais direta, como no caso do cimento asfáltico, mas também pode ser importante no caso do cimento de concreto e nos custos operacionais.

Nos casos de contratações em que não são estipuladas cláusulas de reajuste de preços para essas variações – onde o risco é transferido para a empresa contratada – os competidores tenderiam a incorporar um prêmio para dar conta desse risco. Nesse sentido, a expectativa de uma mudança no mercado do petróleo e a volatilidade desse mercado afetariam as propostas das empresas e, por consequência, os preços da contratação. A análise da dimensão desse prêmio de risco nas propostas poderia contribuir para que o contratante decida se é mais vantajoso prever que os contratos incluam cláusulas de reajuste de preços, assumindo ele mesmo o risco. Uma alternativa seria a proposição de duas ofertas pelas empresas competidoras, uma com e uma sem cláusula de reajuste de preços, a fim de que o contratante possa avaliar o que seria mais vantajoso no caso específico (DAMNJANOVIC; XUE, 2009).

Em trabalho posterior, Xue e Damjanovic (2011) avançam esse debate, considerando o impacto, no custo dos projetos de construção rodoviária, de fatores associados a condições macroeconômicas, como os custos de energia e transportes e o preço de commodities, os salários e as taxas de inflação. Como vimos, a tendência é que

as empresas competidoras respondam incorporando um prêmio para dar conta dos riscos. Nesse sentido, os autores propõem um modelo para que as agências rodoviárias possam estimar o prêmio de risco e otimizar a gestão de riscos relativos aos custos. De acordo com o modelo, em função da sua maior ou menor aversão ao risco, as agências modulariam os riscos a serem repassados às contratadas.

Shahandashti (2014) propõe uma análise das relações temporais entre o custo da construção rodoviária e indicadores representando as condições macroeconômicas e dos mercados de energia e construção. Segundo o autor, essa análise visa proporcionar um melhor entendimento das mudanças no custo da construção rodoviária, identificando os principais fatores determinantes do custo. Além disso, o conhecimento da evolução passada dos indicadores associados a esses custos poderia trazer informações importantes para a projeção das tendências futuras dos custos da construção rodoviária.

Para realizar a análise, Shahandashti propõe testes multivariados com base em dados que incluem o Índice Nacional de Custo de Construção de Rodovias dos Estados Unidos (*National Highway Construction Cost Index – NHCCI*), indicadores representativos da condição macroeconômica – Índice de Preço do Produtor, Produto Interno Bruto - PIB, Deflator de Preço Implícito do PIB, *Dow Jones Industrial Average*, Fornecimento de Dinheiro, Taxa de Empréstimo Principal, Taxa de Desemprego, Taxa de Fundos Federais e Índice de Preços ao Consumidor –, indicadores da condição do mercado de construção – Número de Inícios de Moradia, Número de Licenças de Construção, Gastos com Construção, Ganhos Médios por Hora, Média de Horas Semanal e Taxa de Emprego em Construção – e indicadores das condições do mercado de energia – Preço do Petróleo Cru. A pesquisa teria demonstrado que os principais fatores determinantes do NHCCI seriam Preço do Petróleo Cru e os Ganhos Médios por Hora, contribuindo para descrever a variação daquele índice com maior confiança. Por outro lado, o Índice de Preços ao Consumidor, a Média de Horas Semanal e o *Dow Jones Industrial Average* não seriam fatores determinantes (SHAHANDASHTI, 2014).

Yuhong e Min (2012) buscam analisar, entre outros, a relação entre o preço do petróleo e o custo de construção de projetos de recapeamento de rodovias em momentos de crise econômica, observando que momentos de crise econômica são tipicamente associados com choques no preço do petróleo. Com esse objetivo, os autores analisam dados históricos de projetos de recapeamento de rodovias no estado do Kentucky, nos EUA, investigando a relação entre o preço do petróleo, o índice de preço do diesel de Kentucky (KDPI), o índice de preço do asfalto de Kentucky (KAPI) e o custo de construção de projetos de recapeamento de rodovias. O preço de licitação de uma mistura asfáltica comumente usada teria sido significativamente afetado por quatro fatores: KDPI, KAPI, número de licitantes e um fator de recessão atribuível principalmente à rigidez nominal dos preços – “*sticky prices effect*”. O autor sugere que as agências responsáveis podem evitar o pico do preço do petróleo que normalmente precede uma recessão e aproveitar a queda do preço do petróleo após o início da recessão.

Finalmente, destaca-se o estudo de Ćirilović et al. (2014) que, buscando o desenvolvimento de modelos preditivos para os custos unitários de trabalhos em rodovias, analisam o impacto nos custos de uma série de variáveis, divididas em três grupos: (i.) relativas ao preço do petróleo – preços do petróleo cru por barril, preços da

gasolina e do diesel por litro, importação ou exportação líquida de petróleo; (ii.) relativas ao país – PIB per capita, taxa de inflação, taxa de crescimento do PIB, consumo de combustível no setor de rodovias, condições climáticas, nível de percepção da corrupção no setor público; e (iii.) relativas ao projeto – número de competidores, participação de empresas estrangeiras e locais na licitação, tipo de terreno, extensão, duração prevista, taxa de progresso esperada dos trabalhos. Essas variáveis são testadas buscando verificar a respectiva influência nos custos de projetos de reabilitação e reconstrução de rodovias em 14 países da Europa e da Ásia Central, considerando-se os custos por quilômetro de pista dupla e os custos do metro cúbico de cimento asfáltico. Os resultados mostram que o nível de corrupção e o ambiente econômico do país teriam tido um impacto significativo nos custos unitários do concreto asfáltico e dos contratos de reabilitação e reconstrução como um todo.

No tópico 5.1 é apresentada a distribuição do custo médio dos contratos por quilômetro, considerando-se os diferentes modelos de contratação. Também se apresenta a evolução dos custos médios ao longo do tempo. Já no tópico 6.3, são projetados alguns cenários orçamentários para as despesas com manutenção de rodovias.

3.3. Possíveis alternativas

Um dos objetivos da presente avaliação é a prospecção de eventuais alternativas para o financiamento da política pública. Como vimos, uma opção para a gestão da malha frequentemente mencionada é o processo de concessão de rodovias à iniciativa privada. Nesse caso, a manutenção da rodovia concedida passa a ser responsabilidade da concessionária, desonerando o orçamento público. É importante, nesse sentido, verificar qual o real potencial de economia advindo do programa de concessões.

Inicialmente, cabe destacar que, no tópico 2.4.4, já mencionamos alguns estudos que discutem a possibilidade de gestão da manutenção por meio de projetos de Parceria Público-Privada - PPPs, com concessões administrativas ou patrocinadas – Colares, 2011; Pompermayer, 2017 e Queiroz, 2018. No entanto, em relação às PPPs, representantes do MInfra e do DNIT salientaram, em entrevista concedida ao Grupo de Trabalho de avaliação interna da SOF, que, embora tenha havido estudos para a concessão de rodovias por essa modalidade, o projeto não prosperou, em grande medida em função da necessidade de regularidade no desembolso financeiro por um longo período de tempo, o que se tornaria difícil em função da situação orçamentária atual. O programa de concessões até 2022 não contemplaria projetos de concessões desse tipo (BRASIL, 2021a). Conforme será discutido no tópico 7.4, a Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura - SDI/ME vem estudando algumas alternativas que permitam contornar esse tipo de impedimento, aumentando a viabilidade de concessões de rodovias via PPP.

Isto posto, salienta-se que atualmente a estratégia principal do MInfra para a participação da iniciativa privada na gestão de rodovias tem sido a das concessões pelo regime de concessão comum, pressupondo a viabilidade econômica da rodovia. Nesse sentido, representante do MInfra informou que o programa de concessão de rodovias do governo federal estaria sendo aperfeiçoado. No momento, estariam em estudo concessões de trechos que totalizam cerca de 16.000 km de rodovias. Estaria também

em análise a possibilidade de que os recursos arrecadados com as concessões revertam para aplicação no modal rodoviário, ajudando a cobrir parte das demandas da área (BRASIL, 2021a).

Na medida em que a concessão comum pressupõe que os serviços de manutenção das rodovias sejam de responsabilidade da concessionária – que têm como fonte de receita sobretudo os recursos obtidos mediante cobrança de pedágio –, a concessão de parte das rodovias administradas pelo DNIT teria, em princípio, o potencial de gerar economias importantes para o órgão com as atividades de manutenção rodoviária.

A literatura sobre a concessão de rodovias no Brasil é bastante ampla e trata de assuntos variados relativos ao processo de concessão. Neste tópico, destacaremos alguns textos que tratam especificamente das possibilidades e das dificuldades associadas à eventual expansão do modelo. São os trabalhos de Raiser et al. (2017), CNI (2018), Perini (2018), Chernavsky (2021), Campos (2019) e Pinto e Vitor (2020). Salienta-se que esses trabalhos poderão contribuir para que se tenha uma dimensão mais exata do real potencial das concessões como alternativa efetiva de gestão das rodovias.

Ao analisar as possibilidades de investimento em infraestrutura no Brasil em tempos de austeridade, Raiser et al. (2017) destacam que, no setor rodoviário, 44% da rede enfrenta deficiências tais como as necessidades de recuperação, ampliação para permitir tráfego adicional e pavimentação. Cerca de 34% das ineficiências de operação poderiam ser atribuídas a rodovias concedidas a operadores privados. Os autores destacam que os atuais contratos de concessão nem sempre ofereceriam incentivos suficientes para que sejam solucionados problemas de manutenção ou expansão da capacidade. Particularmente, as concessões licitadas com base no menor custo possível podem ter estimulado investidores a reduzir suas ofertas, na esperança de uma futura renegociação. Isso demonstraria que envolver o setor privado na infraestrutura não seria uma panaceia para as ineficiências do setor, mas que a solução dependeria de arcabouços robustos de regulamentação e supervisão.

Nesse sentido, de acordo com os autores, um arcabouço contratual mais transparente e confiável e a introdução gradual de elementos de compartilhamento de riscos no financiamento de projetos poderiam contribuir para a melhoria no desempenho do setor. No entanto, seriam necessárias também mudanças mais fundamentais na configuração institucional do planejamento e da regulamentação da infraestrutura e no sistema orçamentário do Brasil com vistas a superar as ineficiências resultantes de processos decisórios fragmentados e da troca de favores políticos (RAISER et al., 2017).

Estudo da CNI (2018) destaca que a experiência recente de concessão de rodovias federais não teria sido bem-sucedida, com concessões caçadas ou enfrentando processos de ajuste que poderiam resultar na caducidade ou devolução. Empreendimentos concedidos em etapas anteriores também apresentariam problemas e poderiam mesmo ser devolvidos. Dentre os problemas enfrentados nas concessões, estariam: o risco de demanda integralmente alocado para o concessionário, lances agressivos e modicidade tarifária sustentados por financiamento subsidiado, e planos de investimento irrealistas. Esses problemas indicariam a necessidade de se aperfeiçoar o programa federal de concessões rodoviárias. Dentre as recomendações do texto,

estão a definição de modelos de concessão de acordo com cada caso, como concessões simplificadas voltadas para operação e manutenção – de modo a possibilitar que sejam licitadas rodovias de baixo volume de tráfego – e concessões abrangendo um sistema de rodovias que apresentam uma relação funcional entre si – de modo que rodovias de menor tráfego sejam licitadas em conjunto com rodovias economicamente viáveis.

Perini (2018) propõe analisar o avanço do programa de concessões de rodovias no Brasil sob o enfoque do planejamento e da estratégia de desenvolvimento nacional, identificando também os fatores que contribuiriam para limitar a expansão da política no modelo atual. O autor observa que, devido à grande extensão da malha rodoviária federal pavimentada e às profundas diferenças entre as realidades econômicas, sociais e territoriais do país – com rodovias de menor atratividade econômica compondo parte significativa da malha – seria bastante difícil a adoção de um modelo universal de concessão. Nesse sentido, seriam importantes outros instrumentos que viabilizassem a parceria com o investidor privado, como, por exemplo, algum mecanismo que incorpore subsídios cruzados, equalizando tarifas entre sistemas. Segundo Perini, para avançar com um programa de concessões de rodovias, seria necessário avançar também na integração com outros modais de transportes – reduzindo-se a dependência em relação ao modal rodoviário, especialmente no transporte de cargas pesadas, que representa um desgaste importante das rodovias – e na definição clara dos nichos de atuação pública e privada, com base em planos de longo prazo.

Considerando que a participação privada na provisão de infraestrutura tem sido em geral frustrante, Chernavsky (2021) procura identificar as razões dessa situação. Segundo o autor, essa situação estaria associada aos lucros extraordinários e ao lento avanço da produtividade derivados da competição reduzida e da regulação ineficaz comuns no setor. Quanto aos lucros extraordinários, a lucratividade das empresas que atuam no setor de infraestrutura seria com frequência mais elevada que a dos demais setores. Quanto à produtividade, esta tenderia a crescer mais lentamente em função da competição reduzida – mercado concentrado – e da regulação ineficaz, com padrões de qualidade inferiores e/ou preços superiores aos que vigorariam em mercados competitivos. Nesse sentido, seria importante moderar o otimismo em relação às possibilidades de provisão privada no setor de infraestrutura, evitando considerar a provisão privada como a melhor solução para qualquer situação.

Finalmente, destaca-se que alguns dos estudos identificados problematizam o impacto da crise recente nas características e na capacidade de investimento do setor de infraestrutura. Campos (2019) busca avaliar os efeitos da crise econômica e da operação Lava Jato sobre a indústria da construção pesada no Brasil. De acordo com o autor, as empreiteiras brasileiras possuíam grande experiência na construção de estradas de rodagem, tendo em vista o modelo de transportes desenvolvido no país, e teriam participado ativamente das concessões das rodovias públicas para o setor privado a partir dos anos 1990, por meio de firmas de administração de rodovias. Os eventos mencionados, no entanto, teriam levado a uma significativa desestruturação do setor de infraestrutura no Brasil, com impactos na capacidade de investimentos em áreas como eletricidade, petróleo e em concessões públicas, dentre as quais as de rodovias.

Pinto e Vitor (2020) também destacam que o setor da construção civil pesada enfrenta uma grande crise, em função de complicações jurídicas para as empresas

líderes e da reformulação no fluxo de obras governamentais. Os autores salientam, no entanto, que teria havido também um movimento de mudança societária nos concessionários, com um rompimento dos vínculos com as grandes firmas de engenharia, o que poderia inclusive abrir espaço de acesso a obras público-privadas para firmas de médio porte.

Na Seção 7, faz-se uma discussão aprofundada sobre as concessões de rodovias como possível alternativa à gestão e ao financiamento públicos. No tópico 7.3, é estimado o potencial de economia que o programa de concessões pode gerar ao orçamento público, liberando recursos para outras demandas - inclusive para a manutenção de rodovias que permanecerem geridas pelo setor público. Já no tópico 7.4, são analisados diferentes formatos que as concessões podem ter, visando aumentar a quantidade de rodovias com viabilidade para integrarem o processo.

4. Metodologia

Na seção anterior, nota-se a variedade de prismas utilizados pela literatura para analisar a manutenção de rodovias. No mesmo sentido, a análise efetuada para responder às questões da avaliação assenta-se em um corpo metodológico variado e faz uso de uma série de bases de dados com informações e características distintas. Na presente seção, apresentam-se os principais procedimentos metodológicos empregados na análise e as estratégias utilizadas para o tratamento das bases de dados. Destaca-se que elementos metodológicos poderão ser detalhados no decorrer das análises.

4.1. Procedimentos metodológicos

Para responder à questão 1, que procura analisar comparativamente o desempenho dos diferentes modelos de contratação dos serviços de manutenção das rodovias pelo DNIT – Restauração, Conservação e CREMA (1ª e 2ª Etapas) -, analisam-se as características das contratações e os resultados obtidos por cada um dos tipos de contrato. Idealmente, o exercício comparativo se aproveitaria da medição da qualidade da pista antes e depois da efetivação de um contrato para capturar o efeito causal do contrato de manutenção. No entanto, conforme discutido na seção seguinte, a estrutura dos dados não permite estabelecer essenexo causal, mas um estimador inferencial.

Para tanto, são utilizadas bases de dados do DNIT, como as do Sistema de Acompanhamento de Contratos - SIAC, do Sistema de Gerência Pavimentos - SGP e do Sistema Nacional de Viação - SNV. São identificados os contratos de manutenção de rodovias e outras informações relativas a eles necessárias à análise, como os períodos de vigência e os trechos associados. Também são tratadas as informações das bases do SGP relativas ao estado das rodovias, essenciais à análise do desempenho dos diversos modelos de contratação.

A partir das bases tratadas, é feita a análise das contratações, verificando-se a quantidade de quilômetros cobertos mês a mês pelos diferentes tipos de intervenção ao longo do período 2010-2020 e analisando-se a evolução da participação dos vários modelos, tanto em relação aos novos contratos quanto em relação à cobertura em quilômetros. São analisados também outros aspectos relativos aos tipos de contratação, como a extensão e a vigência médias e os custos comparativos dos contratos.

Em seguida, parte-se para a análise comparativa do desempenho dos diferentes tipos de contratação quanto à condição da superfície das rodovias. Para isso, consideram-se os dados do Índice de Irregularidade Internacional (*International Roughness Index* - IRI) de trechos idênticos antes e após o contrato de manutenção, chegando-se aos IRI médios por tipo de contratação nos dois momentos. Também é feito o levantamento da distribuição da quantidade de trechos melhores e piores, segundo o IRI, por tipo de intervenção. O objetivo é verificar se algum dos tipos de

contratação apresenta resultados melhores do que outros na condição das pistas. A análise é complementada pela comparação de dados do Índice de Gravidade Global - IGG.

Esses índices permitem que se vislumbre a qualidade do pavimento, mas possuem particularidades que os diferenciam. O IRI busca quantificar a irregularidade longitudinal da superfície do pavimento, que afeta a qualidade da rodagem dos veículos na pista. Já o IGG busca uma avaliação da superfície do pavimento a partir da “contagem e classificação de ocorrências aparentes e da medida das deformações permanentes nas trilhas de roda” (DNIT, 2003: 1). Derivado dessas duas medidas, o Índice da Condição da Superfície – ICS reflete a situação funcional dos pavimentos em escala ordinal. Ao longo do texto, refere-se muitas vezes a essa escala para simplificar a categorização da qualidade das vias. Segundo o DNIT, a relação entre IGG, IRI e ICS é dada da seguinte forma:

Quadro 4.1. Relação entre IGG, IRI e ICS

IGG Índice de Gravidade Global	IRI <i>International Roughness</i> <i>Index</i>	ICS Índice da Condição da Superfície	Conceito
$0 \leq \text{IGG} \leq 20$	$0 \leq \text{IRI} \leq 2,5$	5	Ótimo
$20 < \text{IGG} \leq 40$	$2,5 < \text{IRI} \leq 3,5$	4	Bom
$40 < \text{IGG} \leq 80$	$3,5 < \text{IRI} \leq 4,5$	3	Regular
$80 < \text{IGG} \leq 160$	$4,5 < \text{IRI} \leq 6,0$	2	Ruim
$\text{IGG} > 160$	$\text{IRI} > 6,0$	1	Péssimo

Fonte: DNIT.

Outra medida utilizada para caracterizar o estado da pista é o Índice de Condição de Manutenção - ICM. O cálculo do ICM é composto pelo Índice de Pavimentação – IP (panelas, remendos e trincas), que representa 70% do valor final, e pelo Índice de Conservação - IC (roçada, drenagem, sinalização horizontal e vertical), que representa os 30% restantes (DNIT, 2017). Ao contrário dos índices anteriores, o ICM apresenta uma visão mais próxima da experiência do usuário, já que a roçada, a drenagem e a sinalização das pistas são consideradas na equação.

Outras questões relativas ao desempenho comparativo dos modelos perpassam a análise dos dados. Neste sentido, a maior cobertura em quilometragem e o maior tempo de duração médio dos contratos podem impactar na redução de custos com a gestão das contratações. Já os períodos em que um trecho fica sem contrato de manutenção podem gerar uma degradação mais acelerada do pavimento, sendo que rodovias cobertas por contratos mais longos têm, em princípio, menos períodos sem cobertura.

Para responder à questão 2, é necessário analisar se o planejamento indicado no PNMR e a sua implementação priorizam as demandas de maneira efetiva e produzem um melhor desempenho global da manutenção.

Para isso, inicialmente busca-se compreender os dados e os critérios usados para estabelecer as demandas e as prioridades e entender como o sistema utilizado pelo DNIT permite calcular os cenários para a definição da melhor intervenção. Isso inclui tanto uma crítica sobre os dados atualmente incluídos na análise – atualidade, periodicidade, precisão, representatividade etc. – quanto o mapeamento de dados complementares/alternativos para a análise comparada.

Para a definição da demanda, considera-se a qualidade almejada para as vias e os respectivos indicadores. Ainda que o ICM seja utilizado no acompanhamento dos contratos, o PNMR tem como referência o ICS que, como vimos, é composto pelo IGG e pelo IRI. Já para a definição da priorização, considera-se principalmente a Malha Rodoviária Federal Estratégica - MRFE.

A partir da definição do que está sendo pragmaticamente considerado como demanda e como parâmetro de prioridade, analisa-se o cumprimento da priorização efetiva da demanda, considerando-se os aportes orçamentários na malha prioritária e o impacto diferenciado desses investimentos naquela malha. Especificamente, utiliza-se como medida comparativa o volume orçamentário utilizado para a manutenção, distinguindo a MRFE da malha em geral. Já para diferenciar as intervenções e sua prioridade foram utilizadas categorias relacionadas a condição do pavimento (ICS), fluxo (Volume Diário Médio anual - VDMa), velocidade máxima da via e nível de serviço, prioridade e hierarquização no PNMR e dados de acidentes rodoviários.

Objetivando a verificação da suficiência do planejamento indicado no PNMR para garantir a melhoria do desempenho global da manutenção, consideram-se os cenários orçamentários apresentados no PNMR e estimam-se cenários para a manutenção de rodovias a partir das linhas de tendência dos orçamentos atuais da ação orçamentária, do DNIT e do MInfra. Também se simulam padrões de gastos que permitam alcançar níveis de desempenho específicos.

Para a análise relativa à questão 2, são utilizadas, entre outros, bases de dados do DNIT – como as do SGP, do SIAC, SGP, do SNV, além de dados do Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT e do PNMR – e da Polícia Rodoviária Federal – PRF – relativas aos acidentes rodoviários. Dentre o material disponibilizado pelo DNIT ou disponível publicamente foram utilizados mais diretamente os seguintes:

- base vetorial da MRFE (2016) e nova (2019), gerada pelo consórcio Accenture Dynatest para o MInfra;
- base vetorial de acidentes rodoviários, PRF (2018);
- base vetorial do ICS 2013;
- base vetorial do ICS 2018;
- base vetorial do PNCT 2020;
- base vetorial do SNV 2021;
- dados de acidentes rodoviários, PRF (2018);
- dados do PNCT 2020 (VMDa, Velocidade máxima, nível de serviço);
- dados do ICS via SGP para 2012-2015, 2017, 2018, 2010;
- dados orçamentários, SIOP/DNIT (2021, 2022);
- dados históricos de contratos, SIAC - tratados pela SOF;
- material de apresentação temática do DNIT ou de seus colaboradores e técnicos (em especial das Semanas de Planejamento anuais do DNIT);

- normas diversas do DNIT;
- ACCENTURE-DYNATEST. Nota Técnica 134/2020; e
- PNMR 2022 etapas I e II (Dados, relatórios e resultados da simulação HDM-4).

A resposta à questão 3, quanto à suficiência do orçamento para a adequada manutenção da malha rodoviária federal, tem interfaces com a resposta à questão 1, utilizando-se das mesmas bases de dados.

A análise das contratações permite verificar a quantidade de quilômetros cobertos mês a mês pelos diferentes tipos de intervenção e analisar a evolução da participação dos vários modelos, tanto em relação aos novos contratos quanto em relação à cobertura em quilômetros

Também são identificados os custos médios por quilômetro por mês. Em conjunto com a disponibilidade orçamentária, esses custos contribuem para explicar a dinâmica da evolução da distribuição da carteira de contratos por modelo de contratação. A análise da dinâmica orçamentária e de sua relação com a carteira de intervenções é complementada pela consideração de estimativas do PNMR – que pressupõem, em sua Etapa 1, as necessidades ideais de recursos para manutenção.

Como vimos, o volume de recursos alocados na manutenção de rodovias apresentou trajetória de queda ao longo da última década, ao passo que a extensão da malha se manteve estável, o que impactou na carteira de contratos, com a redução da proporção de contratos do tipo CREMA e a predominância de contratos mais pontuais e de menor duração. Essas mudanças na relação entre recursos disponíveis e demandas, com a alteração da carteira de contratos, podem ter tido impactos relevantes para a adequada manutenção das rodovias. Nesse sentido, a análise da evolução da qualidade da malha, já referida na metodologia da questão 1, também tem importância aqui.

Outras questões relativas ao custo perpassam a análise dos dados. Nesse sentido, a predominância de contratos de curto prazo, com objetivos mais pontuais e resultados piores quanto à manutenção da qualidade do pavimento, pode estar potencialmente gerando custos maiores para os períodos posteriores.

O ponto da questão 3 relativo à projeção das despesas com manutenção nos próximos 10 anos tem interfaces com o segundo ponto da questão 2, em que se verifica a suficiência do planejamento indicado no PNMR para garantir a melhoria do desempenho global da manutenção. Da mesma maneira, consideram-se os cenários orçamentários apresentados no PNMR e os cenários estimados para a manutenção de rodovias a partir das linhas de tendência dos orçamentos atuais da ação, do DNIT e do MInfra.

Quanto ao ponto da questão 3 relativo a eventuais alternativas para o financiamento da política, especialmente as associadas ao processo de concessão de rodovias, o contato com o órgão gestor e com a Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura do Ministério da Economia – SDI/ME – por meio de entrevistas e envio de documentos e bases de dados –, foi essencial para a obtenção e a análise de informações

que indicam as potencialidades das estratégias em termos de economia de recursos públicos.

Para se analisar o potencial de economia orçamentária relativo a gastos com manutenção, estima-se a economia gerada com as concessões vigentes e o potencial de economia com as rodovias que integram projetos de concessão em andamento, considerando-se os gastos atuais do governo com essas rodovias. Para o cálculo, são considerados dados das concessões vigentes, valores médios de gastos por quilômetro com manutenção de rodovias pelo DNIT – considerando-se o valor ideal e o valor mínimo necessário –, e valores gastos pelo DNIT com as rodovias que integram projetos de concessão em andamento. Também se analisa, por meio dos gastos de *Capital Expenditure* – Capex das concessionárias e dos dados de investimento do DNIT, o potencial de investimentos que o processo de concessão pode gerar.

Finalmente, para analisar algumas possíveis soluções para as contratações de concessão visando aumentar a quantidade de rodovias com viabilidade para integrarem o processo, são discutidos estudos e bases fornecidos pela SDI/ME e contribuições do Fundo de Estruturação de Projetos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - FEP/BNDES relativas ao Programa de Concessão de Rodovias.

Ressalta-se ainda que, quanto à projeção da evolução das despesas do DNIT com manutenção de rodovias nos próximos anos, a previsão de concessões é um fator a ser considerado.

4.2. Tratamento das bases de dados

Antes de proceder à análise propriamente dita, faz-se o tratamento de bases de dados do DNIT. O órgão possui grande quantidade, variedade e granularidade de informações internamente disponíveis, a exemplo do Sistema de Acompanhamento de Contratos - SIAC, do Sistema de Gerência Pavimentos - SGP e do Sistema Nacional de Viação - SNV, do Índice de Condição da Manutenção – ICM, além das diversas bases cartográficas. Contudo, boa parte do esforço desta avaliação foi gasto na obtenção e compatibilização dos dados, em especial oriundos do DNIT. Isso porque, apesar da riqueza de informação, os dados não se comunicam facilmente ou não são acompanhadas de dicionários de variáveis, o que dificulta o processo de análise.

Por meio das análises, observa-se que tais dados são, em sua maior parte, passíveis de serem abertos, segundo os critérios da Lei 12.527 (Brasil, 2011). Eventuais dados que não se enquadrem nesses critérios podem ser compartilhados com órgãos públicos federais, de acordo com o decreto 10.046 (Brasil, 2019).

Embora o escopo orçamentário original da avaliação seja a ação 219Z - Conservação e Recuperação de Ativos de Infraestrutura da União, a análise realizada neste trabalho abrange os anos de 2010 a 2020, período no qual se constata a existência de 307 ações orçamentárias associadas à manutenção de rodovias no cadastro do SIOP. Apesar de a análise orçamentária ser, em si, relevante, as perguntas de pesquisa estão

ligadas aos modelos de contratação da manutenção rodoviária empreendidos pelo DNIT. Assim, fez-se necessário identificar também os contratos associados às ações orçamentárias levantadas e as informações relevantes por eles trazidas.

Para tanto, o DNIT disponibilizou acesso às informações do SIAC, que contém informações relevantes associadas aos contratos firmados pelo órgão para a manutenção de rodovias. A partir disso, identificou-se a necessidade de obter informações das rodovias federais presentes nas bases do SGP e do SNV.

4.2.1. Tratamento inicial da base SIAC

A base de dados com informações dos contratos foi obtida a partir do SIAC e cedida pelo DNIT por meio do Sistema de Informações e Monitoramento do DNIT - SIMDNIT. Originalmente, a base continha 16.634 contratos, que cobrem o período entre 2001 e 2020. No entanto, apenas parcela dessas informações são enquadráveis no contexto da manutenção de rodovias. O primeiro passo do tratamento dos dados foi identificar os contratos relacionados ao grupo de intervenção “Manutenção de Rodovias”⁶ do modal rodoviário. No total, esse filtro resultou em 2.654 contratos únicos⁷ com data de início entre 2010 e 2020.

Em seguida, realizaram-se alguns ajustes necessários para caracterizar os períodos de vigência dos contratos, a partir da identificação do período da vigência dos contratos em meses e anos referentes ao início, ao término previsto e ao término atualizado. Também se deflacionaram os valores associados aos contratos pelo IPCA – valor inicial do contrato, valor dos aditivos e valor dos reajustes. Foram ainda identificadas as métricas de custo por mês e por quilômetro coberto. Por fim, foram uniformizadas as descrições dos tipos de contrato, a partir das informações na base, de acordo com os critérios contratuais analisados nesse estudo: Crema 1ª Etapa, Crema 2ª Etapa, Restauração e Conservação.

Na medida em que uma lista com mais de 2500 contratos contém potencialmente sobreposições temporais e espaciais, outra parte do tratamento dos dados correspondeu à identificação dos trechos únicos tratados pelos contratos. Para isso, foi necessário identificar quais quilômetros continham sobreposições. Os dados originais fornecem o quilômetro inicial e final de cada intervenção, bem como o código do Plano Nacional de Viação - PNV inicial e final de cada trecho. No entanto, as informações do PNV (SNV) são alteradas com frequência. Mesmo após o levantamento dos dados do SNV de 2010 a 2020, alguns trechos não foram encontrados. A solução adotada foi, primeiro, verificar quais contratos coexistiam no tempo em cada um dos quilômetros. Em seguida, uniformizou-se os contratos pela ordem de ocorrência mês a mês, sendo que novos contratos se superpõem a contratos antigos até o fim da sua vigência. Por

⁶ Apesar da existência de uma variável indicando o grupo de intervenção manutenção de rodovias, alguns contratos classificados como “sem categoria” continham intervenções do tipo “CREMA”.

⁷ Alguns contratos são aplicados a múltiplos trechos.

exemplo, se uma pista tem um contrato do tipo Conservação entre 2012 e 2015 e um contrato de CREMA 1ª Etapa se inicia em 2014, considera-se que esses trechos são tratados por um contrato do tipo CREMA a partir dessa data.

4.2.2. Identificação dos trechos sem manutenção

Após o tratamento inicial da base, foram identificados os trechos rodoviários sem manutenção no período analisado (2010-2020), a fim de permitir a comparabilidade com os trechos tratados por contratos de manutenção. Para tanto, verificou-se a incidência de contratos de manutenção para cada quilômetro de pista, a cada mês. Esse procedimento foi necessário pois há alguma variabilidade na cobertura contratual dentro de cada UF e de cada rodovia, bem como situações nas quais há contratos coexistentes para determinado trecho.

Em geral, a manutenção de rodovias realizada pelo DNIT é bastante abrangente e os trechos sem manutenção são residuais. Ao longo do período estudado, foram identificados 1.662 trechos sem algum tipo de manutenção. A maior parte desses segmentos, no entanto, passa pouco mais de cinco meses sem alguma intervenção. Para a análise, foram considerados como trechos não mantidos aqueles com mais de onze meses sem manutenção. Dessa forma, a base final, antes do cruzamento, contava com 467 trechos.

4.2.3. Identificação dos trechos tratados por contratos

A partir dos dados do SIAC, são identificados todos os trechos cobertos por contratos de manutenção de rodovias no período entre 2010 e 2020. Para cada trecho, são informados a Unidade da Federação, a rodovia, o quilômetro inicial, o quilômetro final e os marcos temporais relevantes dos contratos – data de assinatura, data de início e data de fim, entre outros. A partir dos identificadores dos trechos, é possível cruzar a lista de contratos com os dados do SGP.

4.2.4. SGP

As bases do SGP contêm informações importantes sobre o estado das rodovias brasileiras. Os dados originais são disponibilizados em arquivos divididos por Estado. Por isso, o primeiro passo foi agregar as diversas bases em um arquivo único. Entre as métricas ali levantadas, destaca-se o Índice de Irregularidade Internacional (*International Roughness Index - IRI*), métrica utilizada internacionalmente para medir e gerenciar sistemas rodoviários. Ainda que o índice seja medido em uma escala contínua, o DNIT aponta uma possível leitura categórica dos dados, com conceitos associados aos intervalos das notas.

Tabela 4.1. Conceitos associados aos intervalos do IRI, segundo o DNIT.

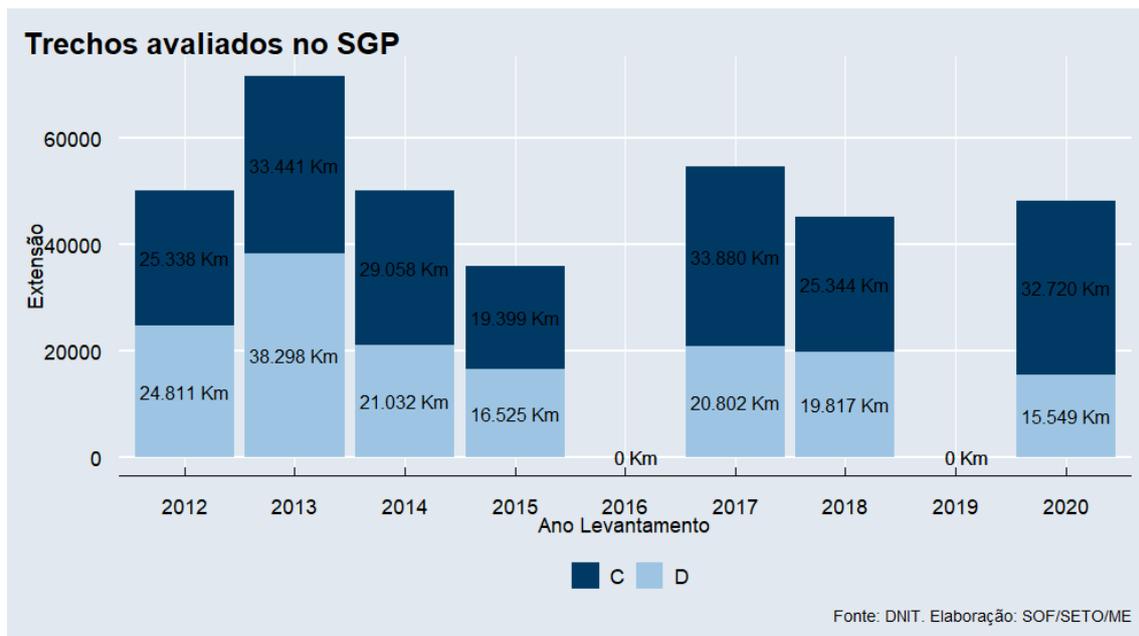
Conceito	IRI
Bom	<2,7
Regular	2,7 – 3,5
Ruim	3,5 – 5,5
Péssimo	IRI > 5,5

Fonte: DNIT, 2017. Elaboração: SOF/SETO

As bases do SGP disponibilizadas têm algumas especificidades a serem ressaltadas. Do ponto de vista da consistência temporal, o DNIT informou que a série de dados desagregada passa a ser medida em 2012. No entanto, apenas os dados levantados a partir de 2014 são consistentes com a série temporal posterior. Isso ocorre porque as informações de 2012 e 2013 são mais granulares – em alguns casos, há medições para cada 10 metros de um quilômetro – e apresentam dois IRI mensurados. Nesses casos, optou-se por considerar, dentro de um trecho, o menor IRI médio entre as duas variáveis medidas.

Outro aspecto a ser ressaltado diz respeito à constância das medições. Na série de dados disponibilizada, não há informações para os anos de 2016 e 2019, o que impede a expansão de algumas das análises aqui realizadas. Além disso, não há levantamento sistemático do índice em todos os quilômetros de rodovias sob administração do DNIT. No Gráfico 4.1, nota-se uma variabilidade na extensão dos trechos medidos, sendo 2015 o ano com menor extensão de trechos com observações – 19.399 Km. Ressalta-se ainda que as medições são feitas nos sentidos crescente e decrescente da pista. Isso leva a casos em que há medição de um mesmo trecho em um sentido no primeiro ano e em outro no ano seguinte.

Gráfico 4.1. Extensão dos trechos avaliados no SGP em quilômetros por sentido.



Fonte: SGP. Elaboração: SOF/SETO/ME.

4.2.5. Tratamento das bases do SNV

Além de identificar os dados do SGP e do SIAC, fez-se necessário identificar os trechos sob gestão do DNIT, informação que consta no SNV. Esta base é utilizada para caracterizar, entre outros elementos, se os trechos rodoviários brasileiros são pavimentados ou não, se são simples ou duplicados, se são administrados diretamente pelo governo ou concedidos à iniciativa privada, e se são coincidentes com trechos administrados por outro ente federativo.

Ao longo dos anos, o SNV sofre alterações na sua composição, em decorrência de mudanças na responsabilidade sobre as rodovias e nas características das pistas. A partir dessa base é possível identificar a malha sob administração do DNIT e algumas características dos trechos geridos pelo órgão. Por essa razão, foi fundamental rastrear o histórico das informações da base, o que foi feito compilando-se a base SNV dos anos de 2010 a 2020.

5. Análise comparativa dos modelos de contratação

Na presente seção, procura-se dar resposta à questão número 1 da avaliação, no que tange ao desempenho comparativo dos diferentes modelos de contratação - Restauração, Conservação e CREMA (1ª e 2ª Etapas). A análise aqui efetuada também fornece subsídios para responder à questão de avaliação número 3, quanto à suficiência do orçamento para a adequada manutenção rodoviária.

A partir das bases tratadas, é feita a análise das contratações. Verifica-se a quantidade de quilômetros cobertos mês a mês pelos diferentes tipos de intervenção ao longo do período 2010-2020, analisando-se a evolução da participação dos vários modelos, tanto em relação aos novos contratos quanto em relação à cobertura em quilômetros. Como já referido anteriormente, nos anos mais recentes houve um movimento de crescimento da participação de contratos de Conservação em detrimento dos contratos do tipo CREMA. São analisados também outros aspectos relativos aos tipos de contratação, como a extensão e a vigência médias dos contratos.

Posteriormente, são identificados os custos médios por quilômetro por mês. Em conjunto com a disponibilidade orçamentária, esses custos contribuem para explicar a dinâmica da evolução da distribuição da carteira de contratos por modelo de contratação. A análise da dinâmica orçamentária e de sua relação com a carteira de intervenções é complementada pela consideração de estimativas do PNMR – que pressupõem, em sua Etapa 1, as necessidades ideais de recursos para manutenção.

Na subseção seguinte, parte-se para a análise comparativa do desempenho dos diferentes tipos de contratação quanto à condição da superfície das rodovias. Para isso, consideram-se os dados do IRI de trechos idênticos antes e após o contrato de manutenção, chegando-se aos IRI médios por tipo de contratação nos dois momentos. Também é feito o levantamento da distribuição da quantidade de trechos melhores e piores, segundo o IRI, por tipo de intervenção. O objetivo é verificar se algum dos tipos de contratação apresenta resultados melhores do que outros na condição das pistas. A análise comparativa é complementada pela comparação dos dados do Índice de Gravidade Global – IGG.

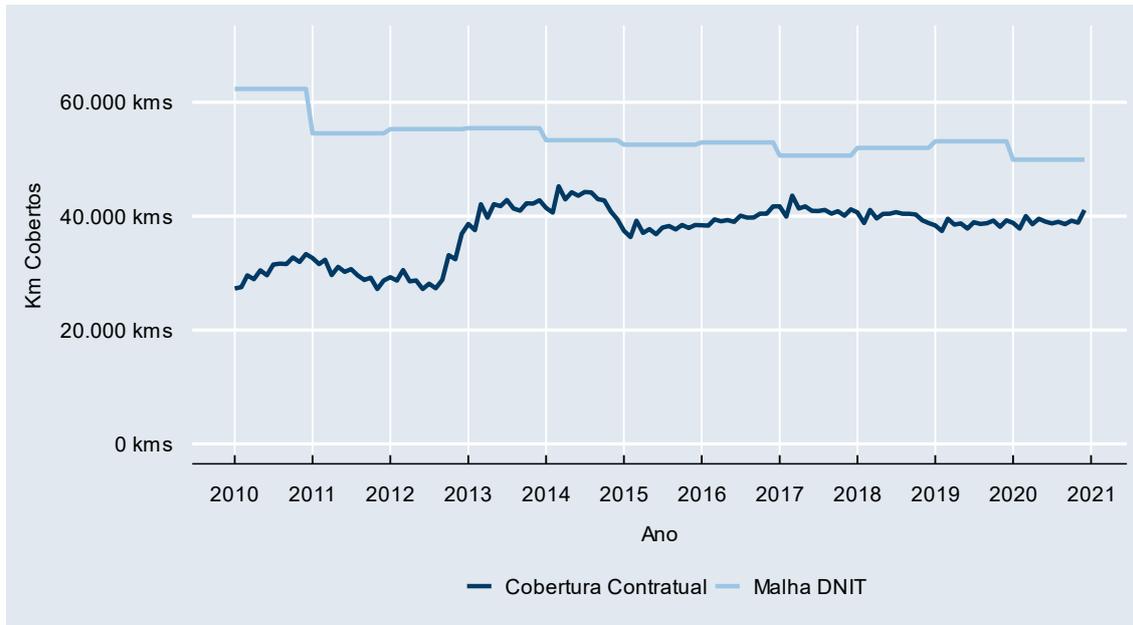
5.1. Análise dos contratos

A partir das bases tratadas, realizou-se a análise inicial das perguntas de pesquisa. Como visto anteriormente, há três tipos de intervenção na manutenção de rodovias: Restauração, Conservação e CREMA. O CREMA subdivide-se em CREMA 1ª Etapa e CREMA 2ª Etapa, cada um com características específicas, motivo pelo qual serão considerados separadamente nesta análise. Uma das dúvidas iniciais se refere à economicidade: como esses tipos de intervenção diferem em relação à cobertura e aos custos? Para tanto, os dados contratuais são bastante úteis.

Em primeiro lugar, vale analisar a quantidade de quilômetros cobertos mês a mês pelos tipos de intervenção ao longo dos anos considerados. Entre 2010 e 2020, os

contratos vigentes⁸ cobriam aproximadamente 80% da malha pavimentada sob gestão do DNIT. De forma geral, o programa de manutenção de rodovias tem sido bastante consistente do ponto de vista da cobertura desde 2013, conforme pode ser observado no Gráfico 5.1.

Gráfico 5.1. Malha coberta por contratos de Manutenção de Rodovias



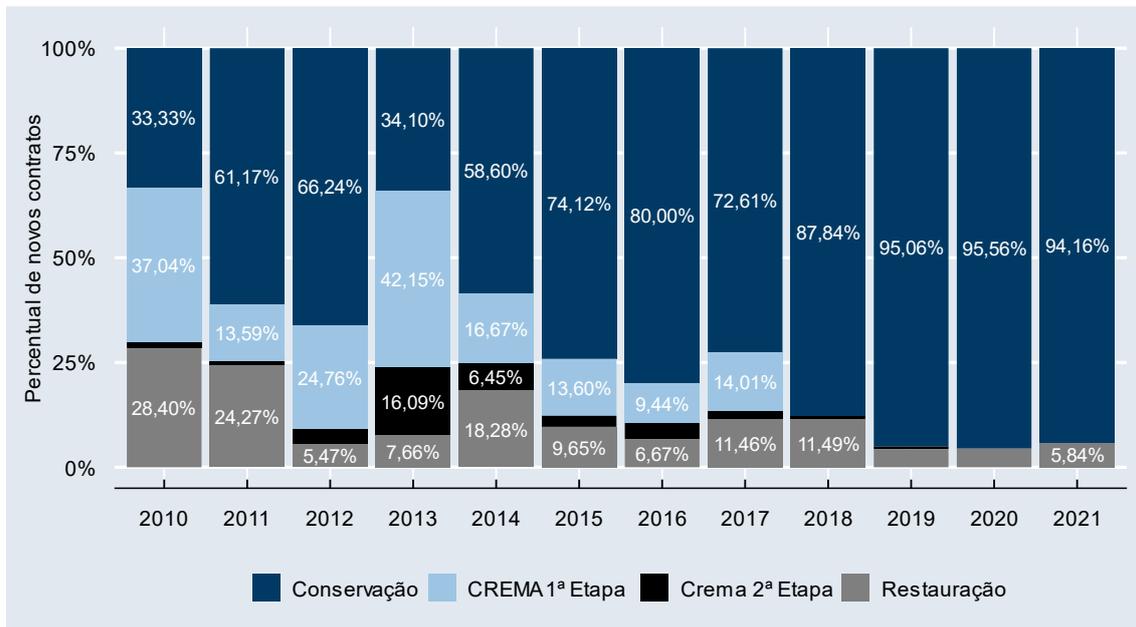
Fonte: SIAC e SNV. Elaboração: SOF/SETO/ME.

Ressalta-se também que, embora as contratações tradicionais (Restauração e Conservação) e por desempenho (CREMA 1ª e 2ª Etapas) sejam recorrentes na base de dados do SIAC relacionada à manutenção de rodovias, a participação de cada um dos tipos de contrato tem variado ao longo dos anos. Até 2017, pode-se dizer que modelos de Conservação tradicional e CREMA coexistiam na carteira de ações do DNIT. A partir de 2019, no entanto, o modelo predominante passa a ser o da Conservação. Essa dinâmica pode ser observada sob duas perspectivas: i) a dos novos contratos assinados; e ii) a dos quilômetros cobertos pelos diferentes tipos de contrato.

No Gráfico 5.2, observa-se a participação dos tipos de contrato nos novos contratos iniciados a cada ano. Entre 2010 e 2015, em média 54,6% dos novos contratos eram do tipo Conservação. Nesse período, contratos do tipo CREMA – sobretudo de 1ª Etapa – também tiveram uma participação importante nas novas contratações, chegando a 42,15% em 2013. A partir de 2015, no entanto, os contratos de Conservação prevalecem, tendo chegado a cerca de 95% de participação entre 2019 e 2020. Esse movimento reflete a substituição de contratos do tipo CREMA, após seu encerramento, por contratos do tipo Conservação.

⁸ Considerados os contratos Ativos, Encerrados e Concluídos. São excluídos os contratos rescindidos.

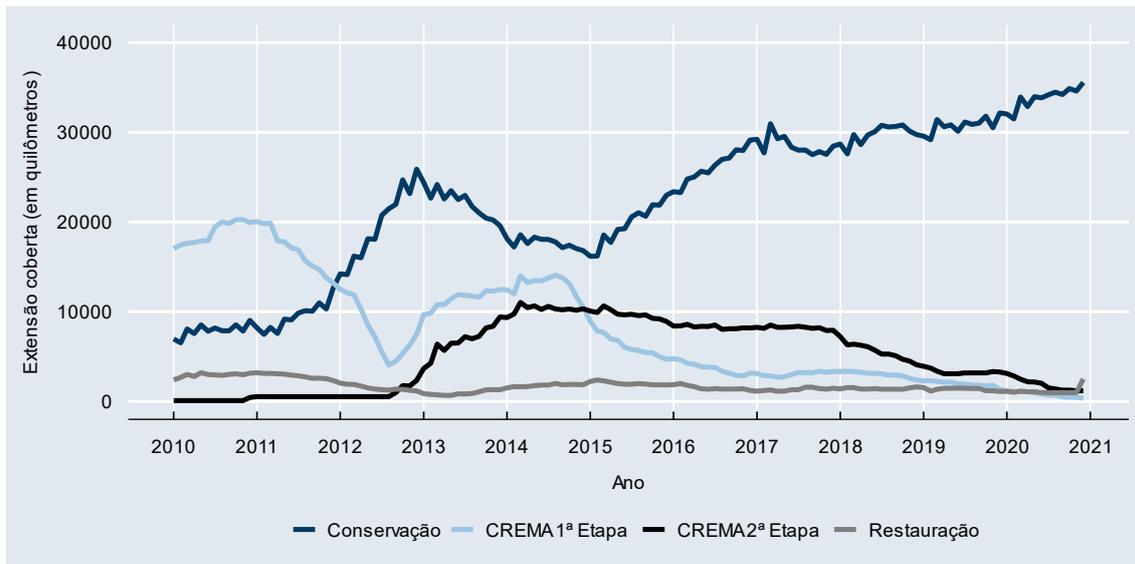
Gráfico 5.2. Distribuição de novos contratos de manutenção de rodovias por tipo de intervenção.



Fonte: SIAC. Elaboração: SOF/SETO/ME

Essa mudança tem impacto na cobertura dos trechos tratados por cada tipo de intervenção. No início da década de 2010, as contratações de CREMA tiveram participação significativa. Após um pico de quilômetros cobertos por CREMA, em meados de 2014, há um crescimento constante da participação dos trechos cobertos por contratos de Conservação a partir de 2015, pari passu à queda na cobertura por CREMA (Gráfico 5.3). Vale notar a resiliência temporal da participação dos contratos de CREMA 2ª Etapa, por conta do elevado tempo médio dos contratos desse tipo – ao menos 60 meses. Essa mudança de lógica da manutenção tem implicações para análises subsequentes, que consideram o desempenho comparativo das diferentes modalidades de contratação (Seção 5.2).

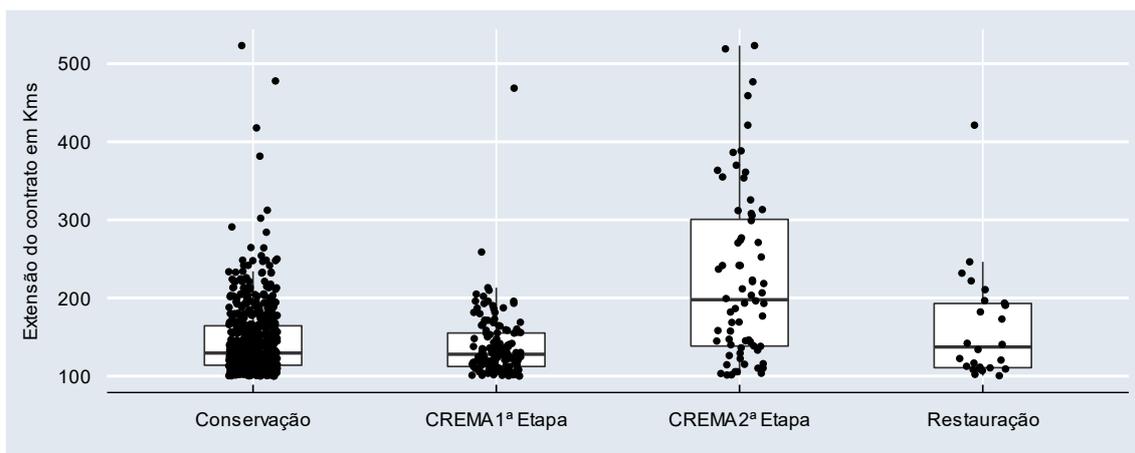
Gráfico 5.3. Cobertura da manutenção de rodovias por tipo de contrato (em Km, mês a mês)



Fonte: SIAC e SNV. Elaboração: SOF/SETO/ME.

Salienta-se que os tipos de contratos têm diferenças importantes em relação a algumas métricas. Quanto à extensão coberta, contratos dos tipos CREMA 1ª Etapa e Conservação apresentam padrões semelhantes, com uma mediana de 120 km por contrato e dispersão bem controlada. Por sua vez, os contratos de CREMA 2ª Etapa abrangem trechos maiores – mediana de 200 km por contrato – e apresentam elevada dispersão – com os 50% centrais da distribuição indo de 130 km a 280 km (Gráfico 5.4).

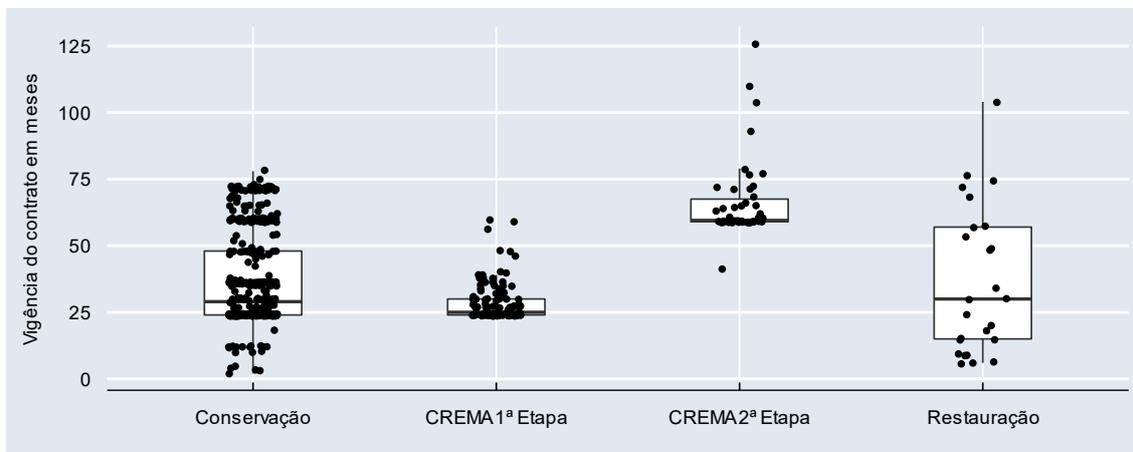
Gráfico 5.4. Distribuição da extensão pelos contratos de manutenção de rodovia por tipo.



Fonte: SIAC. Elaboração: SOF/SETO/ME.

Há também diferentes padrões na duração contratual. Os contratos de Conservação e de CREMA 1ª Etapa têm medianas de tempo de execução próximas – cerca de 24 meses. Ressalta-se, contudo, que, ao contrário dos contratos de Conservação, os de CREMA 1ª Etapa não apresentam durações menores do que 24 meses. Por sua vez, os contratos de CREMA 2ª Etapa duram pelo menos 60 meses. Já os contratos de Restauração não têm um padrão aparente, apresentando elevada dispersão temporal – de 6 a 60 meses. O Gráfico 5.5 explicita a distribuição do tempo médio em meses da vigência dos contratos.

Gráfico 5.5. Distribuição do tempo de contrato em meses de acordo com o tipo de intervenção.



Fonte: SIAC. Elaboração: SOF/SETO/ME.

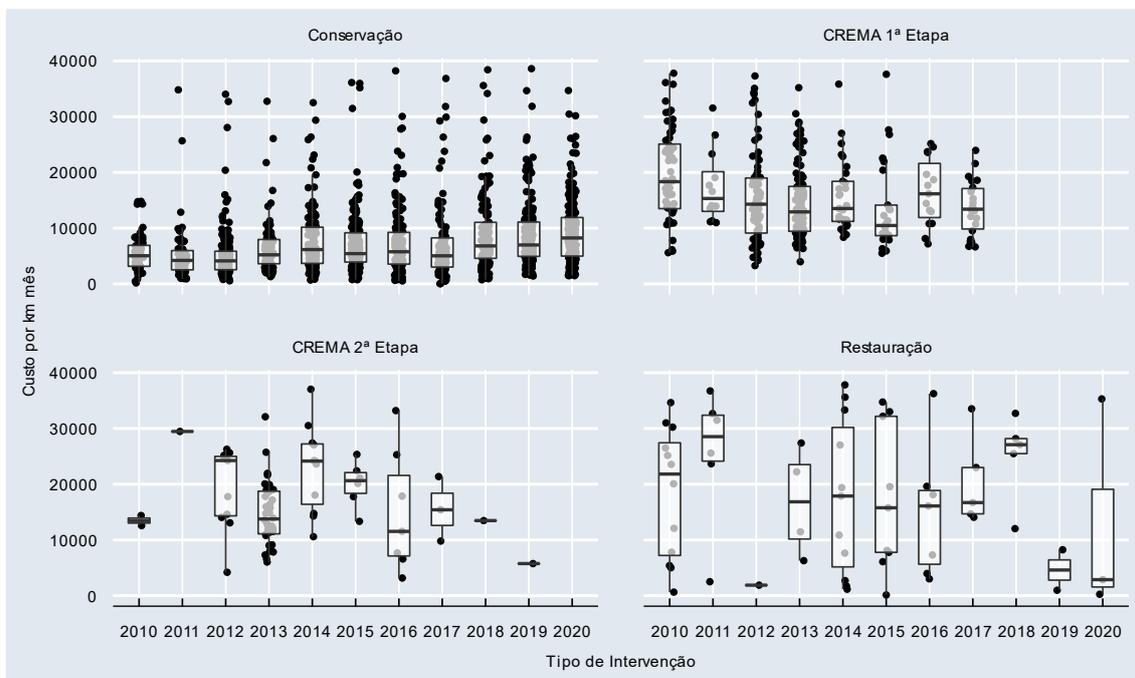
Conforme apontado na Seção 2, a literatura considera que um dos elementos potencialmente geradores de maior eficiência nas contratações do tipo CREMA em relação às de Conservação tradicional seria o fato de aquelas pressuporem maior cobertura por contrato e contratos de maior duração. Em função dos dados acima apresentados, parece que esses elementos podem ser associados apenas aos contratos de CREMA 2ª Etapa, na medida em que os de CREMA 1ª Etapa apresentam números semelhantes aos dos contratos de Conservação.

5.1.1. Custos das contratações e impacto na carteira de intervenções

As diferenças entre os tipos de contratos reforçam a ideia de que a estratégia de cada um deles é distinta. No entanto, qual seria a razão para a opção recente por contratos do tipo Conservação em detrimento dos contratos do tipo CREMA? A principal delas parece estar relacionada aos custos associados aos contratos. Nesse sentido, é importante analisarem-se as diferenças nos custos entre as intervenções.

No Gráfico 5.6, apresenta-se um *boxplot* com os custos dos contratos por quilômetro por mês em valores de 2020. O gráfico aponta os quartis da distribuição dos custos médios por mês de cada grupo de contrato, sendo a linha central da caixa a mediana e as extremidades da caixa os percentis 25 e 75 da distribuição. Conforme se observa, as caixas representando os custos dos contratos de Conservação e dos contratos de CREMA são simétricas e achatadas. Em outros termos, há pouca variação nos custos e os valores medianos tendem a ser próximos dos valores médios. Os valores médios, no entanto, são bem distintos: enquanto, no caso da Conservação, a média de custos dos contratos é de pouco mais de R\$ 2.000,00 por Km/mês, no do CREMA é de aproximadamente R\$10.000,00 por km/mês. Os custos dos contratos de Restauração possuem uma dinâmica distinta, variando mais e podendo ser muito maiores, o que possivelmente é consequência da diversidade das intervenções de restauração, algumas das quais apresentam custos elevados.

Gráfico 5.6. Distribuição do custo dos contratos ao longo dos anos



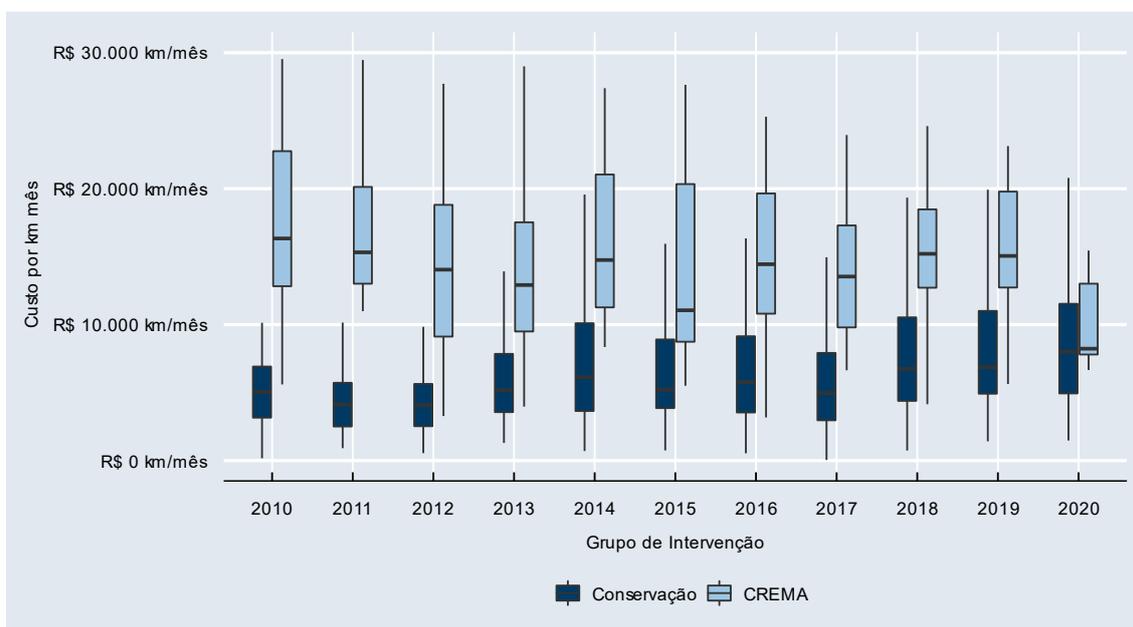
Fonte: SIAC. Elaboração: SOF/SETO/ME.

Embora uma leitura inicial possa indicar que a opção mais econômica para manutenção das pistas seja a Conservação, deve-se ter em mente as diferentes características de cada tipo de contrato. Como vimos, enquanto a Restauração prevê intervenções destinadas a recompor as características técnicas originais da rodovia e a Conservação inclui atividades rotineiras destinadas a preservar as características estruturais e funcionais do sistema viário, os contratos do tipo CREMA correspondem à contratação da recuperação da rodovia integrada à conservação do pavimento

recuperado e a serviços de conservação da faixa de domínio. Em outros termos, o CREMA combina ações de restauração e conservação da rodovia.

Um olhar detalhado sobre os custos dos contratos de Conservação e de CREMA mostra como os valores por km/mês deflacionados associados ao CREMA vão reduzindo ao longo dos anos enquanto os dos contratos de Conservação aumentam, com a redução na diferença entre os custos por km/mês dos contratos entre as duas modalidades (Gráfico 5.7). O aumento nos custos dos contratos de Conservação, porém, pode ser devido, entre outros fatores, a um maior desgaste das pistas, associado justamente à redução nas intervenções estruturais nas rodovias.

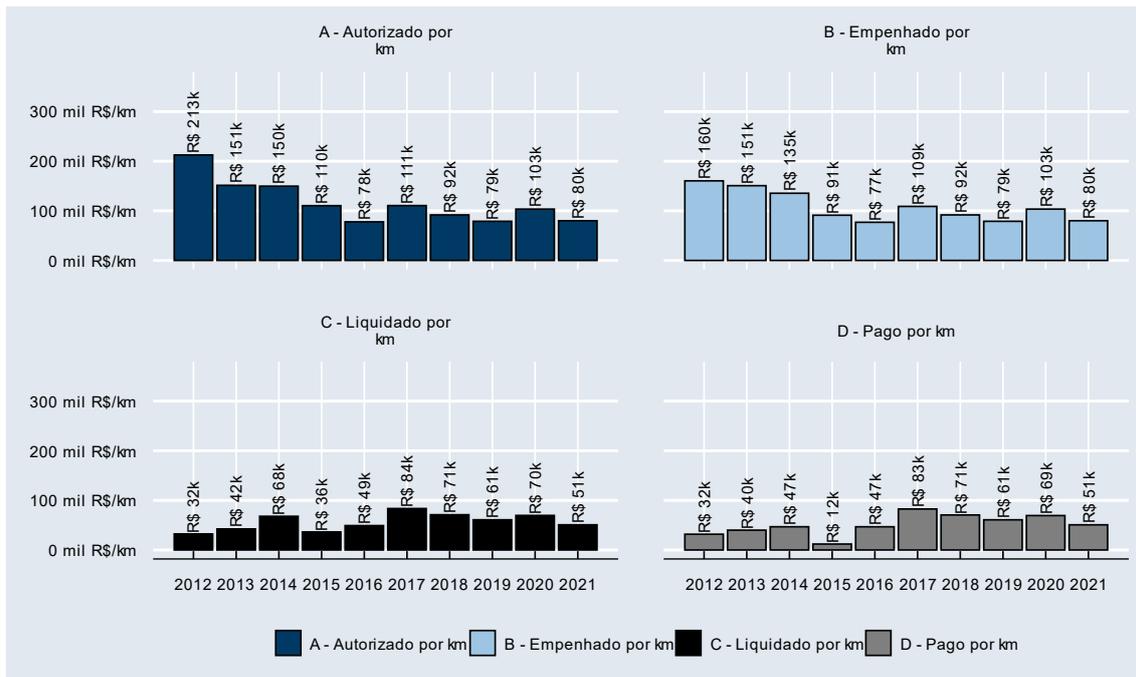
Gráfico 5.7. Distribuição do custo dos contratos por quilômetro/meses de vigência do contrato por tipo de contrato.



Fonte: SIAC. Elaboração: SOF/SETO/ME.

A dinâmica da distribuição da carteira de contratos parece ter relação com a disponibilidade orçamentária. Nesse sentido, é importante cotejar o tamanho da malha federal com os recursos disponíveis para investimento em manutenção. Analisando-se os valores das dotações orçamentárias associadas à manutenção de rodovias – deflacionados a preços de 2022 – em relação ao volume de pistas pavimentadas sob administração do DNIT, nota-se uma queda expressiva nos valores por quilômetro autorizados e empenhados no período entre 2010 e 2020 (Gráfico 5.8).

Gráfico 5.8. Evolução do valor orçamentário por quilômetro com a manutenção da malha rodoviária sob gestão do DNIT.

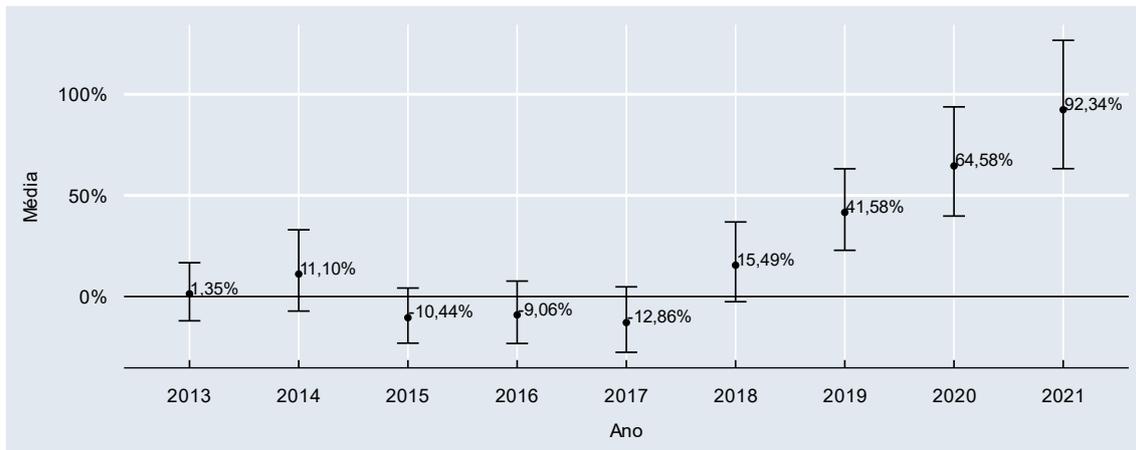


Fonte: SIAC e SIOP. Elaboração: SOF/SETO/ME. (Em valores de Janeiro de 2022 pelo IPCA)

Por meio dos custos dos contratos a cada quilômetro, por mês de vigência, pode-se identificar o dilema de financiamento do programa. Para tanto, calcula-se a razão entre o valor inicial do contrato, a preços de janeiro de 2022, e a extensão da intervenção. Em seguida, divide-se o valor obtido pelo número de meses estimado para a conclusão do contrato no momento da sua assinatura. A partir dos valores obtidos, estimou-se a variação média dos valores dos contratos no tempo, por meio de uma regressão linear na qual controla-se o tipo de intervenção – CREMA 1ª Etapa, CREMA 2ª Etapa, Restauração e Conservação –, o ano de assinatura do contrato e a unidade da federação na qual o contrato foi realizado. Os valores apresentados no Gráfico 5.9 têm como base de comparação o ano de 2012.

Os resultados apontam para um consistente aumento do custo médio dos contratos em km/mês a partir de 2018, justamente o período em que a estratégia de contratação mudou de uma mescla de contratos de Conservação tradicionais e CREMAs, com um percentual razoável de Restauração, para apenas contratos de Conservação, além de um percentual baixo de Restauração. Ou seja, além de custos mais altos por quilômetro, tem-se contratos com uma menor capacidade de manter a rodovia em condições operacionais adequadas no médio e longo prazo, o que possivelmente redundará em custos ainda maiores no futuro.

Gráfico 5.9. Custo médio dos contratos por quilômetro e mês em relação ao ano de 2012.



Fonte: SIAC. Elaboração: SOF/SETO/ME.

A migração de contratos do tipo CREMA para contratos do tipo Conservação parece associada em alguma medida ao custo médio das intervenções apresentado no Gráfico 5.9. Essa hipótese é clarificada com maior robustez a partir das bases de dados com as simulações do PNMR disponibilizadas pelo DNIT, que balizam as discussões da proposta do PLOA. De modo geral, observa-se que os contratos do tipo Conservação teriam custo médio 45% menor que os de CREMA quando observados os cenários enviados na Etapa 1 do PNMR (Tabela 5.1). Não obstante, portanto, o crescimento dos custos médios por km/mês dos contratos em geral, mesmo com o aumento da participação de contratos de Conservação, a maior participação de contratos do tipo CREMA poderia representar um aumento de custos ainda maior.

As Tabela 5.1 e Tabela 5.2 apresentam, respectivamente, a proposta original do PNMR enviada como insumo para o processo de discussão do PLOA 2022, antes da designação dos limites (PNMR Etapa 1), e a proposta após a consignação das dotações que compõem o PLOA 2022 (PNMR Etapa 2). Para a tabulação, foram consideradas as intervenções que compõem a proposta original que alimenta a discussão do PLOA – simuladas pelo HDM-4 – relacionadas aos trechos pavimentados coincidentes⁹. Além disso, foram considerados como trechos tratados por algum tipo de intervenção aqueles nos quais o custo associado à manutenção é maior que zero. Isso se deve ao fato de o PNMR prever intervenções para diversos trechos do PNV cujo custo associado é zero.

⁹ Excluem-se das contas os trechos não pavimentados ou coincidentes, tal qual as fórmulas de cálculo observadas nas tabelas do PNMR apresentadas pelo DNIT.

Tabela 5.1. Estimativas para manutenção de rodovias - PNMR Etapa 1, relativo ao PLOA 2022.

Intervenção Sugerida na Etapa 1	Valor Proposto pela simulação	Extensão coberta	Custo por km Etapa 1
Conservação	R\$ 1.347.681.864	20.387 km	R\$ 66.104 /km
Crema	R\$ 2.453.834.891	17.622 km	R\$ 139.152 /km
Restauração	R\$ 1.951.078.178	3.383 km	R\$ 576.803 /km
Total	R\$ 5.558.359.515	41.392 km	

Fonte: PNMR 2021. Elaboração: SOF/SETO/ME.

Tabela 5.2 Estimativas para manutenção de rodovias - PNMR Etapa 2, relativo ao PLOA 2022.

Intervenção Adotada na Etapa 2	Valor apresentado no PLOA	Extensão coberta	Custo por km Etapa 2
Conservação	R\$ 2.146.084.755	33.914 km	R\$ 40.273 /km
Total	R\$ 2.146.084.755		

Fonte: PNMR 2021. Elaboração: SOF/SETO/ME.

Comparando as duas tabelas, nota-se que as intervenções propostas na Etapa 1 do PNMR exigiriam um valor de investimento ao menos 160% maior do que as intervenções que acabaram abrangidas na proposta do PLOA 2022. Em relação à extensão coberta, a proposta original da Etapa 1 propunha a manutenção de 41.392 km, aproximadamente 78% da malha pavimentada sob gestão do DNIT (Gráfico 5.1). Por sua vez, a proposição da Etapa 2 alcança apenas 33.914 km, ou 65% da malha pavimentada.

Em relação aos tipos de contratação necessários para a manutenção do estado ótimo da malha, a simulação da Etapa 1 considerava que 3.383 km precisavam de intervenção de Restauração e 17.622 km de contratos do tipo CREMA. Os 20.387km restantes necessitariam de intervenções de Conservação para manter o estado ótimo da via.

A maximização das condições das vias, no entanto, compete com as restrições orçamentárias. Após cotejados os valores propostos originalmente no PNMR Etapa 1 com os valores disponíveis no PLOA 2022, a proposta do DNIT alterou a carteira de intervenções prevista, com a consequente alteração dos custos por km. Dessa forma, parte dos trechos com proposta de tratamento por intervenções dos tipos CREMA e Restauração, cujo valor por quilômetro é elevado, foram convertidas ao tratamento com Conservação tradicional. Outra parcela, 4.478 km, teve os valores dos custos da intervenção zerados na proposta após a restrição orçamentária. A solução adotada, embora mais econômica no curto prazo, parece associada à piora no estado das rodovias. Afinal, conforme se observará a seguir, os contratos de Conservação não conseguem melhorar o IRI médio das pistas.

5.2. Comparação entre os tipos de contratos

Vimos que os custos dos diversos tipos de contratos são distintos e que as características de cada um divergem. É de se esperar, portanto, que eles produzam diferentes resultados em termos de melhoria da condição das pistas. Contratos do tipo CREMA, que envolvem serviços de recuperação e conservação da pista, com remuneração pelo desempenho das empresas, são vistos pela literatura e pelos gestores da política pública como mais efetivos. Nesse sentido, a mudança na carteira dos contratos em direção a uma maior participação do tipo Conservação nos últimos anos é apontada pelo DNIT como um risco à qualidade das pistas no médio prazo. Mas essa tese pode ser confirmada pelos dados da realidade? Para descobrir isso, é necessário verificar quais tipos de contrato têm tido melhor desempenho na melhoria da condição da superfície das rodovias.

Tendo esse objetivo em mente, deve-se fazer inicialmente algumas considerações sobre os dados à disposição. Com base nas descrições dos tipos de contrato e na literatura discutida na seção 2, o cenário ideal das intervenções seria o seguinte: i) contratos de Conservação devem ao menos manter o estado da pista, preservando as características estruturais e funcionais originais; ii) contratos de Restauração devem produzir melhorias robustas nas pistas, recompondo as características técnicas originais; e iii) contratos de CREMA também devem produzir melhorias robustas nas pistas, a partir das medidas iniciais de recuperação funcional e/ou estrutural do pavimento, mantendo-se o estado da pista estável subsequentemente, até o fim dos contratos.

Trabalhos como os de Lancelot (2010) e Figueredo (2015), analisados na seção 0, indicam a superioridade agregada do CREMA em relação à Conservação sob diversos prismas. Quanto à qualidade das rodovias, alguns dos trabalhos analisados naquela seção, como os de Lancelot (2010) e Marques (2017), consideram o IRI como um indicador do resultado da intervenção. Não há neles, porém, a especificação do momento de mensuração do IRI em relação aos momentos de início e término do contrato. Como será apresentado adiante, esse ponto é chave para identificar a efetividade de cada tipo de contrato. Salienta-se ainda que, em comparação com os trabalhos anteriores, este trabalho avança ao ampliar o escopo temporal das análises – período 2010-2020 – e ao verificar uma gama substancialmente mais ampla de contratos com trechos comparáveis.

Para medir a efetividade dos contratos, a solução adotada é conceitualmente simples: comparar trechos idênticos antes e após o contrato de manutenção. Dadas as características dos trechos e a ausência de outras intervenções – em regra os trechos são tratados por apenas um contrato por vez –, essa deveria ser a estimativa do impacto.

No entanto, os dados coletados no SGP não permitem essa caracterização com clareza. Para que isso fosse feito, seria essencial que as medições realizadas no âmbito do SGP ocorressem imediatamente antes e imediatamente depois da vigência de cada

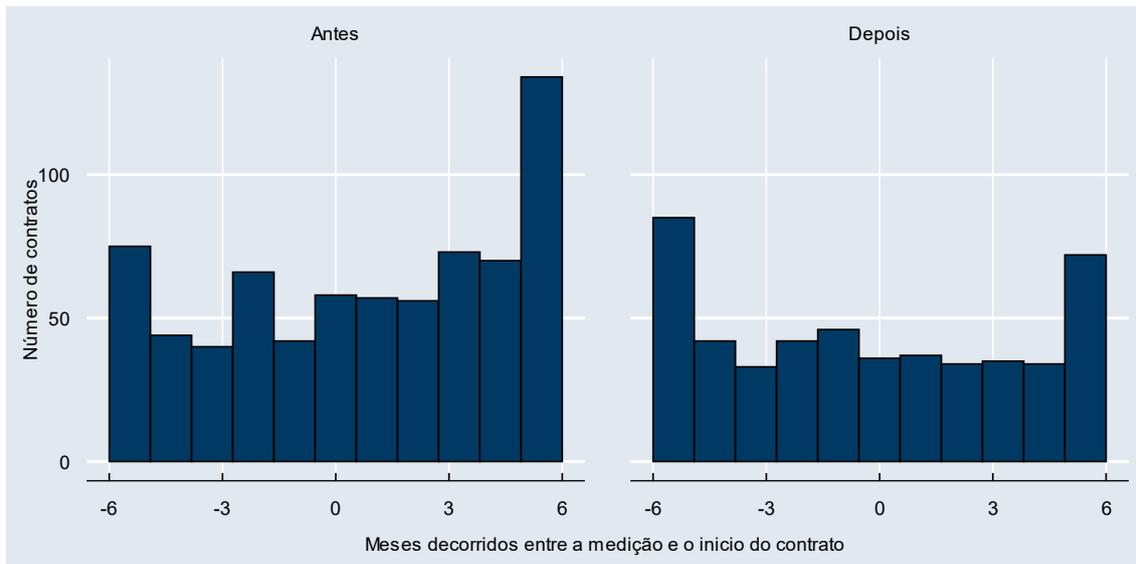
contrato – além das medições habituais que ocorrem durante a vigência do contrato. Uma análise inicial dos dados do SGP indica, porém, certa dificuldade em realizar essa tarefa, pois as medições parecem dissociadas da lógica contratual e são bastante espaçadas no tempo. Algumas estatísticas ilustram a situação: ao longo dos sete anos disponíveis para análise, há medições coletadas em 1350 dias, com média de 404 km cobertos a cada dia. Essa constatação inicial é confirmada após o cruzamento dos dados dos contratos com as medições do SGP, evidenciando um descasamento entre as datas limites dos contratos – início e término – e o momento das medições.

Uma vez que não é possível identificar com exatidão a situação das pistas no instante imediatamente anterior ou posterior aos contratos – e considerando que, no momento da medição, a rodovia pode estar sofrendo o impacto de eventuais outros contratos que estejam em vigência – a identificação da situação dos trechos tratados e não tratados com os vários tipos de contrato antes e depois da respectiva intervenção são uma estimativa aproximada.

A solução encontrada para minimizar o problema foi a adoção de janelas temporais dimensionando o intervalo entre a vigência dos contratos e a medição. Uma janela é definida de modo simples, considerando-se a distância temporal a partir das datas inicial e final do contrato. Por exemplo, se a janela for de seis meses, são consideradas medições “Antes do Contrato” aquelas que ocorrem até seis meses antes e até seis meses depois do início do contrato. De maneira análoga, são consideradas medições “Depois do Contrato” as que ocorrem até seis meses antes e até seis meses depois do término do contrato. Para a inclusão ou não de um contrato em determinada janela, verifica-se o intervalo em meses entre a data contratual – início ou fim – e a data da medição efetuada.

O Gráfico 5.10 apresenta a distribuição das medições em relação ao período antes do início e após o término dos contratos para a janela de seis meses. Nota-se que muitas das medições ocorrem exatamente seis meses após o início dos contratos e seis meses antes do fim dos contratos. Para a presente análise, foram consideradas janelas entre um e seis meses.

Gráfico 5.10. Distribuição do momento das medições do SGP em relação ao início e término dos contratos.



Fonte: SGP e SIAC. Elaboração: SOF/SETO/ME.

Definidas as janelas a serem consideradas na análise, os dados foram tratados de modo a permitir a comparabilidade das medições. Como o SGP apresenta medições em granularidade maior que o quilômetro, as medições dos trechos¹⁰ foram agregadas por quilômetro, de acordo com o sentido da via – crescente ou decrescente. A partir disso, foram considerados apenas os quilômetros com medições antes e depois e desconsiderados os contratos com menos de 10 km medidos ao longo do tempo.

A Tabela 5.3. apresenta o número de contratos com medições considerando cada uma das janelas de medição analisadas. Para uma janela de seis meses, há 202 contratos: 89 de Conservação, 88 de CREMA 1ª Etapa, 19 de CREMA 2ª Etapa e 6 de Restauração. A cada janela mais estreita, há redução do número de contratos observados e, portanto, de quilômetros comparados.

Tabela 5.3. Número de contratos observados de acordo com a janela de medição.

Tipo de contrato	Janela em meses					
	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses
Conservação	9	18	31	48	65	89
Crema 1ª Etapa	4	15	37	58	75	88
Crema 2ª Etapa	1	4	5	9	13	19
Restauração	1	2	4	4	6	6
Total	15	39	77	119	159	202

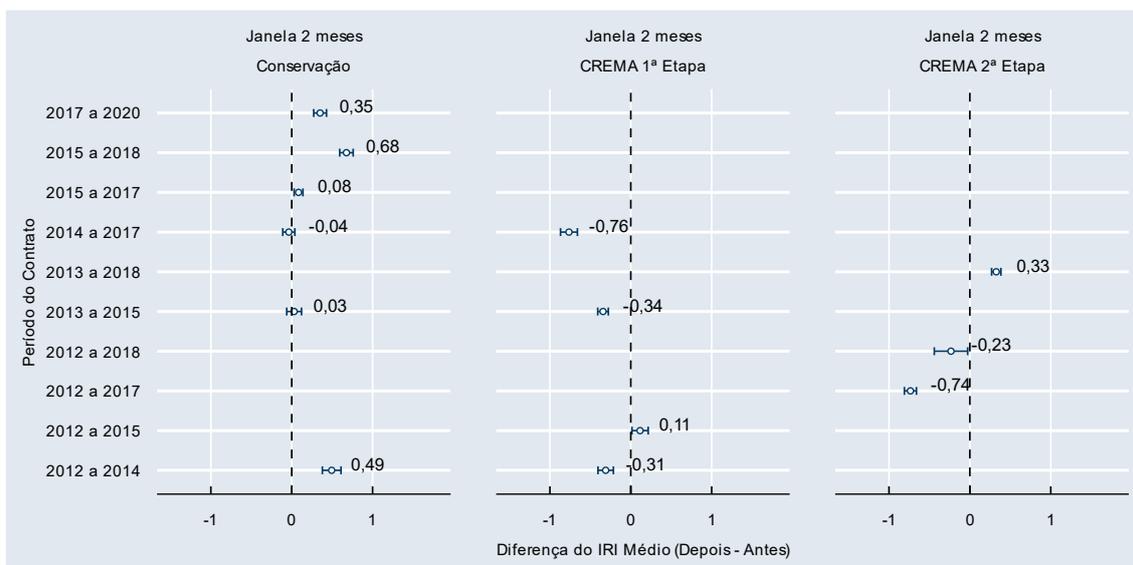
Fonte: SGP e SIAC (DNIT). Elaboração: SOF/SETO/ME.

¹⁰ Trecho: unidade da federação, rodovia, sentido.

Ressalta-se que o tamanho da janela tem implicações na comparabilidade dos contratos, pois uma janela mais ampla tende a considerar mais medições da pista feitas sob a vigência de um contrato anterior ou de um novo contrato. A definição da janela ideal para os cálculos deve, portanto, considerar uma combinação entre temporalidade da medição e número de contratos comparáveis. Os exercícios a seguir apresentam as seis combinações possíveis de resultados a fim de explicitar o argumento sobre a efetividade dos tipos de intervenção com maior transparência.

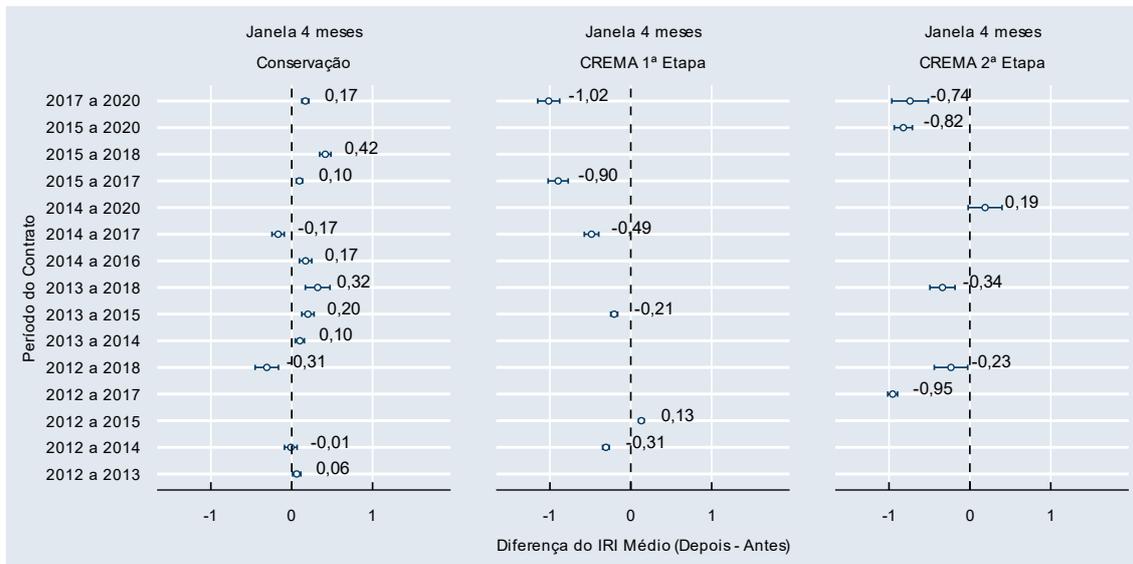
Com base nos trechos comparáveis, estima-se o resultado de cada tipo de intervenção na situação das pistas. O Gráfico 5.11 e o Gráfico 5.12 apresentam a diferença de IRI médio antes e depois do contrato, de acordo com o tipo de intervenção. Para ampliar a comparabilidade, o cálculo das diferenças é realizado com base nos períodos de vigência dos contratos, pois isso permite identificar se os resultados dos contratos mudam com o tempo. Assim, apresenta-se o IRI médio observado em duas janelas: dois e quatro meses. Nas duas janelas apresentadas, as intervenções do tipo Conservação entregam, em média, trechos piores do que os recebidos na maior parte dos períodos observados, com o aumento do IRI médio. Entre os contratos de CREMA 1ª Etapa, observa-se redução do IRI médio em cinco dos seis períodos com contratos desse tipo na janela de quatro meses e em três dos quatro na janela de dois meses. Nos trechos nos quais foram celebrados contratos de CREMA 2ª Etapa também se observa a redução do IRI médio após os contratos na maior parte dos períodos nas janelas de dois e quatro meses.

Gráfico 5.11 - IRI médios dos trechos antes e depois dos contratos por tipo de intervenção (janela de 2 meses).



Fonte: SGP e SIAC (DNIT). Elaboração: SOF/SETO/ME.

Gráfico 5.12. IRI médios dos trechos antes e depois dos contratos por tipo de intervenção (janela de 4 meses)

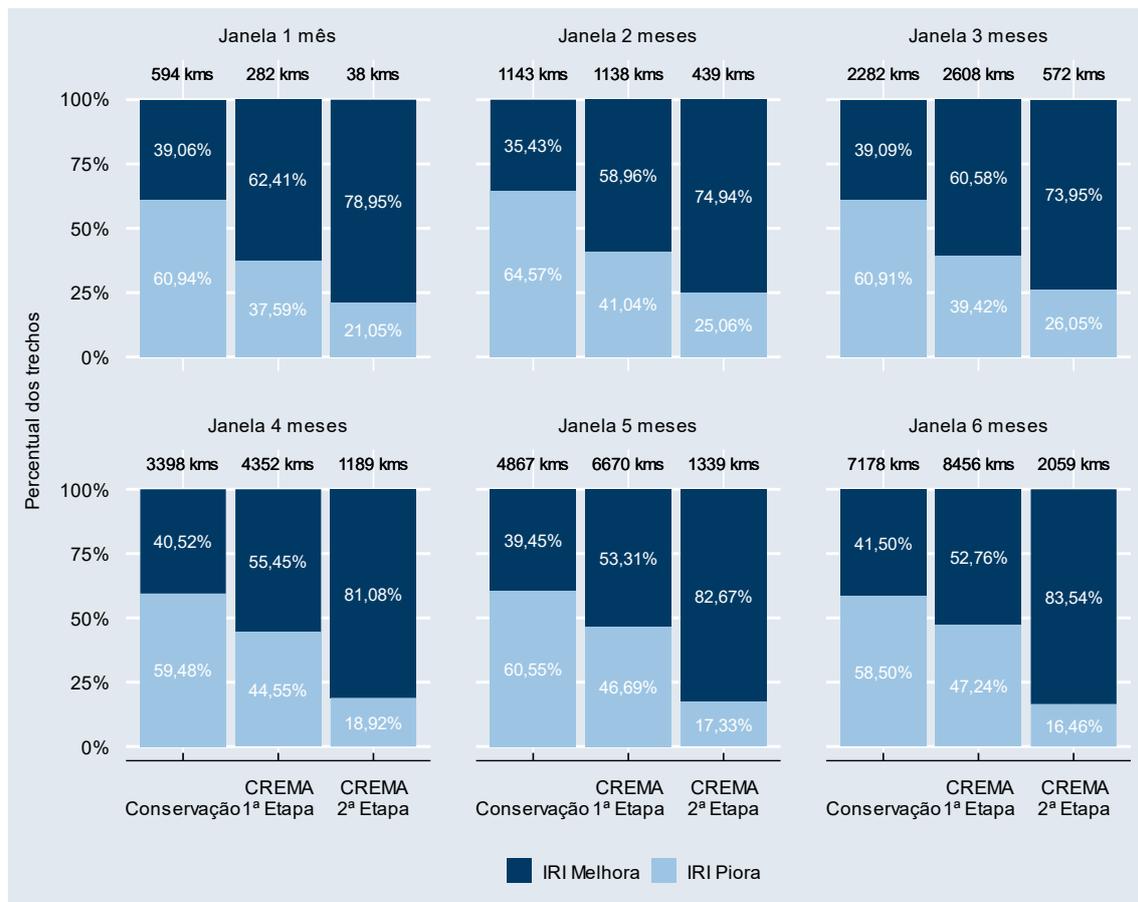


Fonte: SGP e SIAC (DNIT). Elaboração: SOF/SETO/ME.

Os resultados da análise simples antes e depois apontam que, na média, os trechos rodoviários mantidos com contratos do tipo Conservação apresentam IRI maiores – e em poucos casos iguais – após o fim da intervenção em todos os períodos e janelas de medição consideradas. Em outros termos, a qualidade dos pavimentos desses trechos piora no tempo. Por sua vez, os trechos tratados com contratos dos tipos CREMA 1ª Etapa e CREMA 2ª Etapa apresentam melhorias consistentes do IRI médio após o fim dos contratos nas janelas de dois e quatro meses. Mesmo com os ruídos observados nas mudanças das janelas de medição, há um padrão de melhoria na qualidade dessas rodovias.

Como os efeitos médios podem decorrer de mudanças extremas do IRI de alguns trechos, é prudente observar a representatividade dos trechos em que o IRI apresenta piora e melhora após a medição do SGP associada aos contratos. Trechos tratados com Conservação têm piora em mais de 58% dos quilômetros analisados em todas as janelas de observação, com a melhoria atingindo, no melhor dos casos, 41,5% dos trechos. Por sua vez, os trechos tratados com CREMA 1ª Etapa têm resultados piores em 38% dos casos na janela de um mês e 47% na janela de seis meses e resultados melhores em 62% e 53% dos casos, respectivamente. Já os trechos mantidos com CREMA 2ª Etapa têm apenas cerca de 20% dos quilômetros piores depois da intervenção, enquanto 80% dos quilômetros apresentam melhoria (Gráfico 5.13).

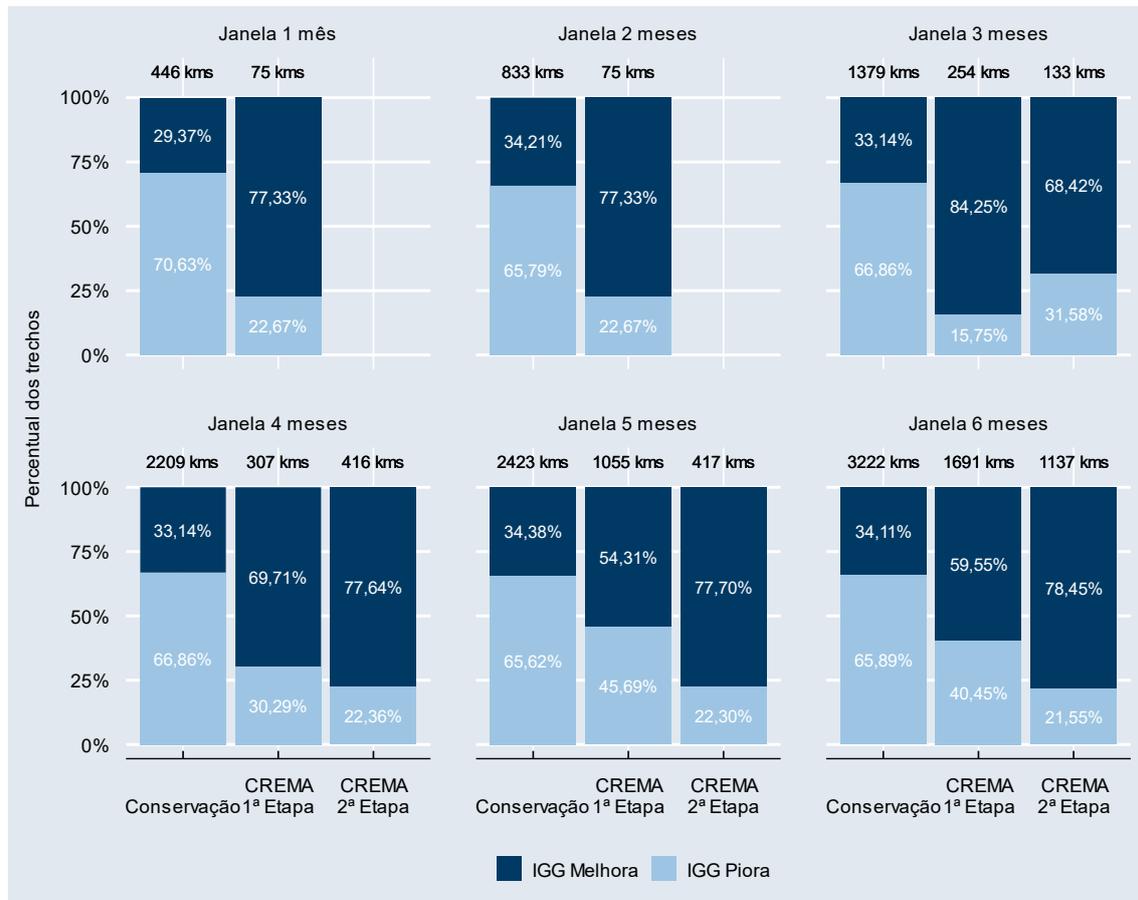
Gráfico 5.13- Distribuição da quantidade de trechos melhores e piores, segundo o IRI, por tipo de intervenção e janela de levantamento.



Fonte: SGP e SIAC (DNIT). Elaboração: SOF/SETO/ME.

A análise dos dados do Índice de Gravidade Global - IGG corrobora os resultados obtidos a partir do IRI. Conforme o Gráfico 5.14, os trechos tratados com Conservação têm piora em mais de 65% dos quilômetros analisados em todas as janelas de observação, com a melhoria atingindo, no melhor dos casos, 34,3% dos trechos. Por sua vez, os trechos tratados com CREMA 1ª Etapa têm resultados piores em 22,6% dos casos na janela de um mês e 40,4% na janela de seis meses e resultados melhores em 77,3% e 59,5% dos casos, respectivamente. Já os trechos mantidos com CREMA 2ª Etapa têm apenas cerca de 22% dos quilômetros piores depois da intervenção, enquanto cerca de 77% dos quilômetros apresentam melhoria.

Gráfico 5.14. Distribuição da quantidade de trechos melhores e piores, segundo o IGG, por tipo de intervenção e janela de levantamento.

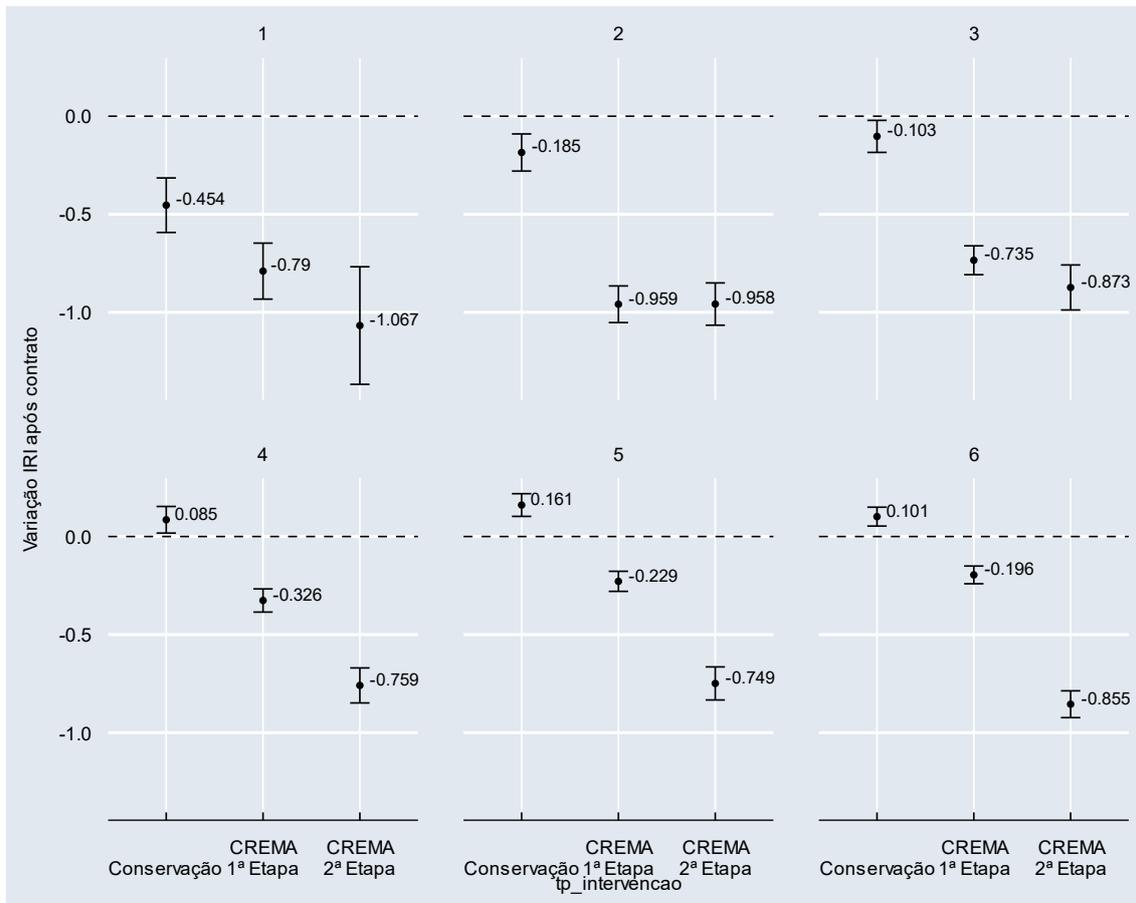


Fonte: SGP e SIAC (DNIT). Elaboração: SOF/SETO/ME.

Verificada a diferença entre as intervenções, deve-se questionar como elas se relacionam com os trechos sem nenhum tipo de manutenção. Pela natureza dos dados, não é possível cravar um efeito causal entre os contratos e o resultado da pista, mas sim uma associação entre o tipo de intervenção e os resultados. O Gráfico 5.15 apresenta uma comparação entre o IRI médio de cada um dos três tipos de intervenção e o dos trechos não mantidos. Os resultados agregados da comparação controlam a UF do trecho, o volume de tráfego da pista e o período de realização da intervenção.

No geral, os resultados apontam que os contratos do tipo CREMA são bastante efetivos na redução do IRI médio da pista em todas as janelas de análise propostas. No caso da Conservação, nas três primeiras janelas observa-se que os contratos do tipo Conservação reduzem o IRI médio em comparação com o dos trechos não mantidos. Nas janelas de medição mais amplas, no entanto, as intervenções de Conservação não se comportam melhor do que os trechos sem manutenção. Todavia, esses resultados devem ser lidos com cautela, pois entre as janelas há possibilidade de outras intervenções, especialmente nos trechos catalogados como “sem manutenção”. O que os modelos parecem reforçar é a superioridade dos contratos do tipo CREMA na manutenção das pistas.

Gráfico 5.15. Comparação do IRI médio entre os trechos mantidos e sem manutenção.

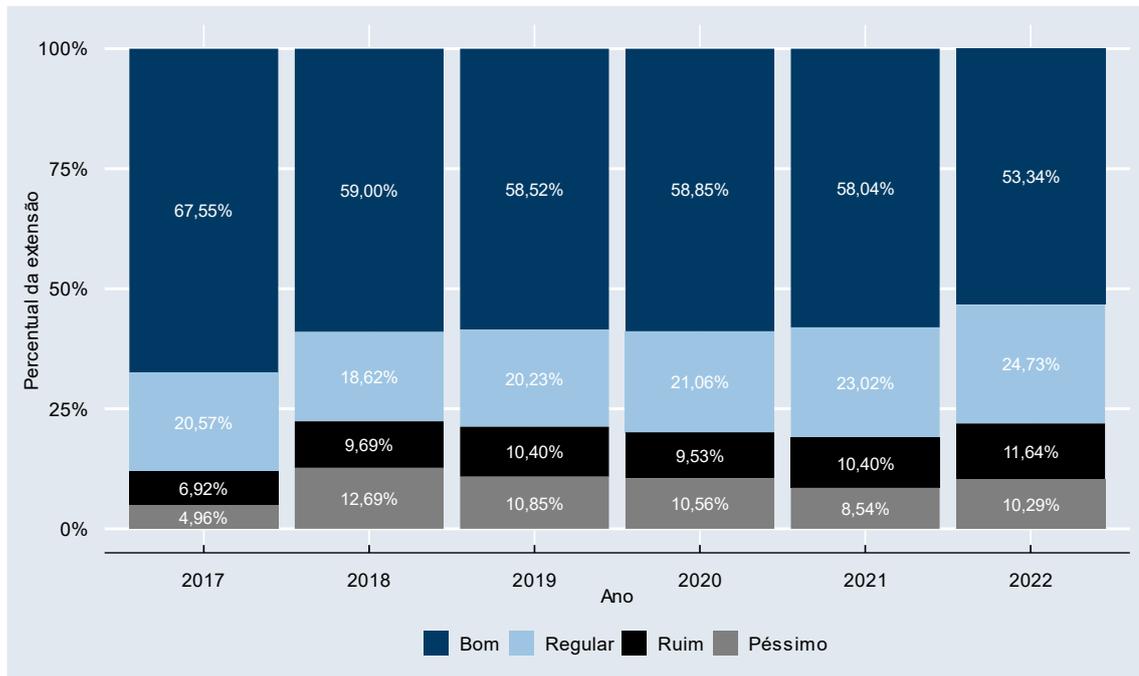


Fonte: SGP e SIAC (DNIT). Elaboração: SOF/SETO/ME.

Em resumo, esse exercício com janelas de medição permite corroborar a tese apresentada na literatura sobre a superioridade do CREMA em relação ao contrato tradicional de Conservação. Ainda assim, a cautela com a análise deve ser reforçada, já que a coleta de dados impede aferir efeitos causais e há potenciais ruídos que podem modificar os estimadores pontuais informados.

De todo modo, os números do Índice de Condição da Manutenção (ICM) indicam uma piora no estado das pistas acompanhadas pelo DNIT. De acordo com os dados, houve redução de 14,21 pontos percentuais nas pistas classificadas como “Boas” entre 2017 e 2022. Por sua vez, trechos “Ruins” e “Péssimos” cresceram, respectivamente, 4.72 p.p. e 5.33 p.p. Essa piora consistente nos índice de conservação são derivadas, segundo relatos do DNIT, do recorrente uso dos contratos de conservação.

Gráfico 5.16. Evolução do Índice de Condição da Manutenção (ICM) entre 2017 e 2022.



Fonte: DNIT. Elaboração: SOF/SETO/ME.

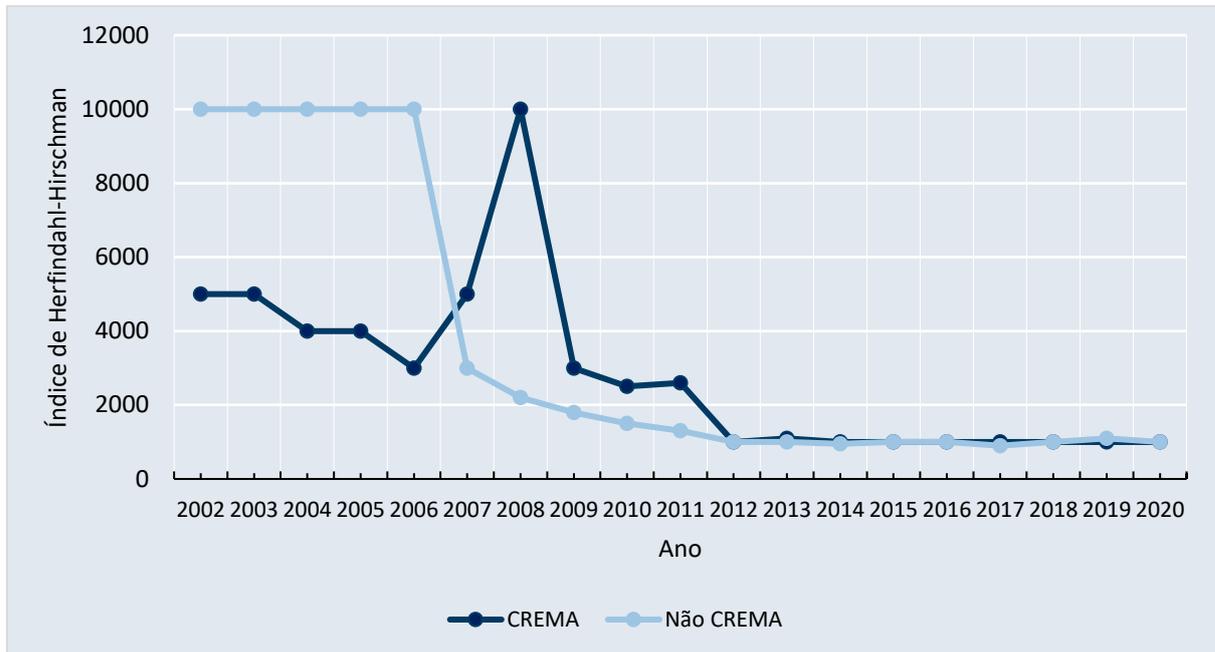
5.3. Concentração de mercado

Outro aspecto que merece uma breve referência, embora não tenha sido objeto desta avaliação, diz respeito aos impactos dos modelos de contratação no mercado de empresas de engenharia voltados à manutenção, restauração e conservação de rodovias. Segundo relatório de avaliação do modelo CREMA realizado pelo DNIT, um dos objetivos principais desse modelo de contratação seria fomentar o mercado de empresas de engenharia especializadas em manutenção rodoviária por meio da previsibilidade de novas contratações estruturadas, sendo um dos objetivos secundários o aumento no número dessas empresas.

Após a implementação do programa Pró-CREMA, em 2008, observou-se o aumento no nível de competição no estágio licitatório, com média de 14 concorrentes por licitação, e queda acentuada na concentração desse mercado. Para avaliar se o CREMA atingiu o objetivo de fomentar o mercado de empresas de engenharia especializadas em manutenção de rodovias, foi apurado o indicador ΔHHI ¹¹, analisando empresas com contratos de manutenção, conservação e restauração rodoviária concluídos. Conforme a avaliação do DNIT, houve queda na concentração do mercado (Gráfico 5.17).

¹¹ Índice de concentração Hirschman-Herfindahl (HHI), para identificação do nível de concentração do mercado. Equivale ao somatório dos quadrados das razões entre o número de contratos de cada empresa, e o número total de contratos).

Gráfico 5.17. Análise de Concentração de Mercado



Fonte: DNIT, 2021.

6. Análise do PNMR

Na presente seção, procura-se responder se o planejamento do programa de manutenção de rodovias – que consta no Plano Nacional de Manutenção de Rodovias - PNMR – e a sua implementação conseguem garantir a priorização das demandas de forma efetiva e um melhor desempenho global da manutenção. Inicialmente, procura-se responder à primeira parte da questão, relativa à efetividade na priorização das demandas. Na sequência, analisa-se se o planejamento e a implementação do PNMR têm garantido um melhor desempenho global da manutenção.

Adicionalmente, nesta seção também se analisa a projeção dos gastos com manutenção de rodovias nos próximos 10 anos por meio das simulações realizadas no âmbito do PNMR. Para isso, analisam-se cenários estimados de despesa com a manutenção de rodovias.

6.1. PNMR e priorização das demandas

A questão número 2 busca verificar se o planejamento do programa de manutenção de rodovias – que consta no Plano Nacional de Manutenção de Rodovias - PNMR – e a sua implementação conseguem priorizar as demandas de forma efetiva. Envolve também a análise do desempenho global da manutenção, verificando se o planejamento e a sua implementação conseguem garantir um melhor desempenho global.

Inicialmente, foi sugerido no plano de trabalho verificar: (i.) se há parâmetros e variáveis complementares que poderiam auxiliar na identificação mais efetiva da condição das vias ou na simulação de cenários; (ii.) se os parâmetros existentes são adequadamente precisos e atuais para uso, bem como se estão de fato sendo usados na identificação da melhor proposta; (iii.) se o planejamento resultante está sendo devidamente seguido e aplicado; (iv.) caso não esteja sendo seguido, por quais motivos; (v.) quais as consequências do eventual não cumprimento; e (vi.) o que pode ser feito para viabilizar sua execução ou para priorizar entre medidas que já são consideradas prioritárias.

Ateve-se de forma objetiva nessa análise à busca pela resposta em suas duas dimensões: priorização e desempenho global. Esses outros pontos trazidos no plano de trabalho original não foram diretamente avaliados e respondidos pontualmente, mas serviram para balizar a análise e resposta dos dois pontos principais da questão, sendo tratados ao longo de toda a avaliação.

Para responder à questão, contou-se com o apoio incondicional do órgão gestor (DNIT) e de seus técnicos. Essa parceria permitiu não apenas acesso às indispensáveis bases de dados que viabilizaram as análises a seguir, mas também a diversos momentos de reuniões e solução de dúvidas sobre o processo de planejamento, gestão e execução da política.

Foi possível, dessa forma, avaliar a política à luz das normas que a definem, realizar as devidas análises comparativas e verificar a efetividade do alcance de seus objetivos, com a consequente resposta às perguntas inicialmente levantadas e a proposição contributiva de possíveis aprimoramentos desde a sistematização de dados até a política em si.

6.2. O planejamento do programa de manutenção de rodovias – materializado no PNMR – e a sua implementação são suficientes para garantir a priorização efetiva das demandas?

6.2.1. Enquadramento conceitual do objeto

Para responder à pergunta, é necessário ficar claro o que está sendo pragmaticamente considerado como demanda e como parâmetro de prioridade para a avaliação da política aqui proposta.

A demanda por manutenção pode ser entendida como o conjunto de intervenções físicas na malha rodoviária para manter uma condição aceitável ou retornar a essa condição. De forma simplificada, para padronizar a unidade de análise, essas intervenções podem ser representadas em valor monetário. Do ponto de vista orçamentário, essas despesas estão vinculadas à parte da execução da ação orçamentária 219Z - Conservação e Recuperação de Ativos de Infraestrutura da União que está especificamente vinculada ao Programa 3006 - Transporte Terrestre e Trânsito.

Essa demanda, a partir de agora tratada como orçamentária, depende da qualidade almejada para as vias, bem como do indicador definido para seu cálculo. Nesse sentido, prever uma condição de pavimento ideal ou razoável para parte ou toda a malha e incluir ou não outras variáveis não diretamente vinculadas ao pavimento - como sinalização, por exemplo - alteraria a concepção de demanda total de manutenção. Ainda que se utilize, para acompanhamento dos contratos, o ICM (Resolução DNIT nº 5, de 27 de abril de 2022) - índice que, como vimos, tem 30% de seu peso representado pelo Índice de Conservação-IC, que roçada, drenagem e sinalização - , utiliza-se como referência para o PNMR o SGP, que se vale do ICS, composto apenas pela condição do pavimento, via IGG (defeitos) e IRI (irregularidade longitudinal). Como referido na seção de metodologia, o ICS é segmentado em notas de 1 a 5, resultando em três condições do pavimento: bom, regular e ruim.

Destarte, na análise considera-se o ICS como indicador de condição do pavimento para a verificação da demanda de manutenção. O planejamento indicado para manutenção do pavimento é feito por simulação de cenários usando a ferramenta HDM-4, para um período de 15 anos. Como o planejamento é ajustado com base no que é efetivado orçamentariamente a cada ano que passa, o que é passível de análise de priorização de demanda é o cenário realizado para o ano em análise.

Por sua vez, a prioridade considera em sua definição principalmente a Malha Rodoviária Federal Estratégia - MRFE, citada na Portaria de criação do próprio PNMR (Portaria DNIT nº 1050/2015), onde devem “ser utilizados os critérios estabelecidos para

criação da Rede de Integração Nacional – RINTER, (...)” (Art. 2º, §1º, inciso III da Portaria DNIT nº 1050/2015)

Os critérios da RINTER estão na Lei do SNV (Lei nº 12.379/2011):

Art. 16. Fica instituída, no âmbito do Subsistema Rodoviário Federal, a Rede de Integração Nacional - RINTER, composta pelas rodovias que satisfaçam a 1 (um) dos seguintes requisitos:

I - promover a integração regional, interestadual e internacional;

II - ligar capitais de Estados entre si ou ao Distrito Federal;

III - atender a fluxos de transporte de grande relevância econômica; e

IV - prover ligações indispensáveis à segurança nacional.

A prioridade também pode combinar “outros critérios técnicos relacionados aos volumes de tráfego, fluxos de cargas e/ou de escoamento de produção e que mantenham sinergia com as ações governamentais inseridas no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e no Programa de Investimentos em Logística para acesso a portos – PIL Portos.” (Art. 2º, §1º, inciso III da Portaria DNIT nº 1050/2015). Nesse sentido, a hierarquização das prioridades leva em consideração complementarmente a ideia de Polos Concentradores de Tráfego. Para isso, se vale de dados de diversas fontes e dimensões sobre planos, produção econômica, logística e segurança, com a intenção de priorizar o escoamento produtivo, a ligação entre os principais centros urbanos, a fronteira e o turismo.

Outro aspecto importante na análise é a abrangência do objeto. É preciso ter clareza sobre o universo de infraestrutura rodoviária a que se refere a demanda analisada. A MRFE inclui também trechos de rodovias estaduais coincidentes com Rodovias Federais, que poderão ser incorporados à malha sob responsabilidade do DNIT, e os relacionados no Anexo da Lei nº 13.298/2016 (Autoriza a reincorporação de rodovias transferidas nos termos da Medida Provisória nº 82/2002) que se enquadrem nos critérios da MRFE, além de trechos concedidos e os relacionados em Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI) e não pavimentados e planejados que complementem um eixo logístico. Entretanto, para a análise apresentada nessa avaliação, o foco será a malha rodoviária federal pavimentada não concedida sob responsabilidade do DNIT.

A hierarquização, além de definir a MRFE, distingue quatro níveis de infraestrutura na malha total, os dois primeiros integrando a MRFE:

- Nível 1 (N1): rede de rodovias formadas pelos principais eixos logísticos, vias de acesso à capitais e fronteira, conexões turísticas, acessos a portos e outras rodovias, que forma as rotas mais importantes na circulação de cargas e passageiros relacionadas na MRFE;
- Nível 2 (N2): rede de rodovias que interligam os principais eixos N1 e que possuem funções secundárias previstas na MRFE;
- Nível 3 (N3): rodovias de importância local, não elencadas na MRFE;
- Nível 4 (N4): segmentos de acesso com baixa representatividade no escoamento atual da produção, não elencadas na MRFE.

Desse modo, a análise objetiva do cumprimento da priorização efetiva da demanda para essa avaliação foca na prioridade dada aos aportes orçamentários na MRFE e no impacto diferenciado desses investimentos naquela malha. De forma simplificada, e conseqüentemente limitada e ressalvadas as conclusões nesse sentido, será utilizada como grupo de análise a MRFE, para comparação de priorização com o grupo de controle da malha sob responsabilidade do DNIT, analisando-se a priorização orçamentária relativizada a seu peso na malha total e os impactos na condição dessa malha.

Apesar de a MRFE ter sido revista em 2019, será utilizada a MRFE de 2016, já que os dados mais recentes georreferenciados disponibilizados de ICS se referem a 2018.

6.2.2. Materiais e método

Conforme indicado, utiliza-se como medida comparativa o volume orçamentário utilizado para a manutenção, distinguindo-se a MRFE da malha em geral. As planilhas disponibilizadas da etapa técnica do PNMR, a base SIAC tratada pela SOF e os dados orçamentários gerais foram utilizados com este intuito. Para diferenciar as intervenções e sua prioridade, foram trabalhadas algumas categorias, como condição do pavimento (ICS via SGP 2018), fluxo (VDMa via HCM), velocidade máxima da via e nível de serviço (retirados do PNCT 2020), prioridade e hierarquização (retirados do PNMR 2020) e dados de acidentes rodoviários (PRF 2018).

Como esses dados possuem diferentes agregações de trechos, foi necessário um grande esforço de compatibilização. O SIAC foi organizado por km pela SOF para contratos com dados históricos comparáveis, enquanto os outros dados foram tratados pelo Ipea por meio de operações espaciais de geoprocessamento, para integração de dados. Nesse processo, evidentemente parte das informações é descartada por não ser possível sua compatibilização de maneira minimamente aceitável ou por simplesmente não se ter dados necessários para determinados trechos. Considerou-se, como premissa, não haver viés nos dados úteis, partindo-se para a análise desses dados.

Os dados vetoriais de acidentes eram os únicos disponibilizados por pontos e não por linhas e, por não aderirem perfeitamente à rede, foi utilizado um buffer de 100 m para alocar sua informação nos trechos – ou, quando necessário, levar os dados dos trechos para eles. A base vetorial do ICS possuía um padrão mais desagregado, da ordem de trechos médios de 0,5 km, enquanto as bases da MRFE e do PNCT possuíam trechos médios de 18 km e 14 km, respectivamente. Praticamente toda a malha sobreposta entre eles era compatível, ou seja, se utilizou da mesma base vetorial, ainda que nem todos os trechos de uma existissem na outra, devido a seu critério definidor e à mensuração feita no ano em análise.

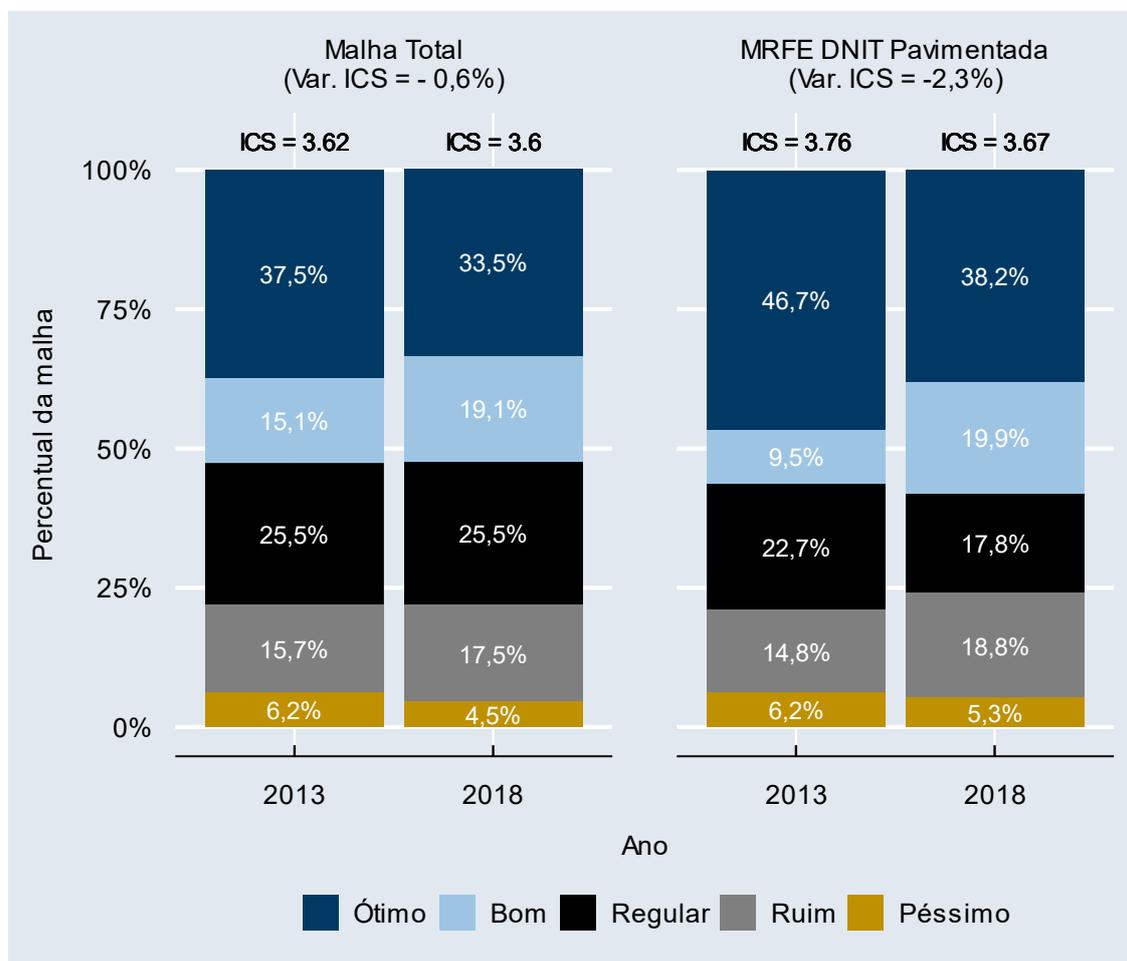
Alguns dados comparativos foram relativizados, já que as malhas possuem extensões diferentes e carregamentos de fluxo diferentes. Foram, portanto, analisados durante o processo, ponderados por uma dessas dimensões ou por ambas, na tentativa de analisar-se com base na “produção” do transporte (fluxo x extensão). O intuito foi verificar se os recursos estão sendo priorizados conforme preconizam as normas e se essa priorização está gerando efeitos maiores entre a malha priorizada.

6.2.3. Análise de resultados

Analisando-se simplesmente a priorização da alocação de recursos, percebe-se que 83% dos recursos de 2020 foram definidos no PNMR para a MRFE, sendo esta malha correspondente a 76% da extensão da malha federal pavimentada sob gestão do DNIT. Desses recursos, 58% foram para o N1, que representa 53% da malha.

É importante perceber como essa priorização de recurso se rebate sobre a condição do pavimento. Nesse sentido, uma comparação entre dois anos com dados e malha vetorial do SGP disponibilizada (2013 e 2018) pode auxiliar.

Gráfico 6.1 Índice de Conservação da Superfície: malha total *versus* malha priorizada



Fonte: ICS e MRFE (DNIT). Elaboração: IPEA

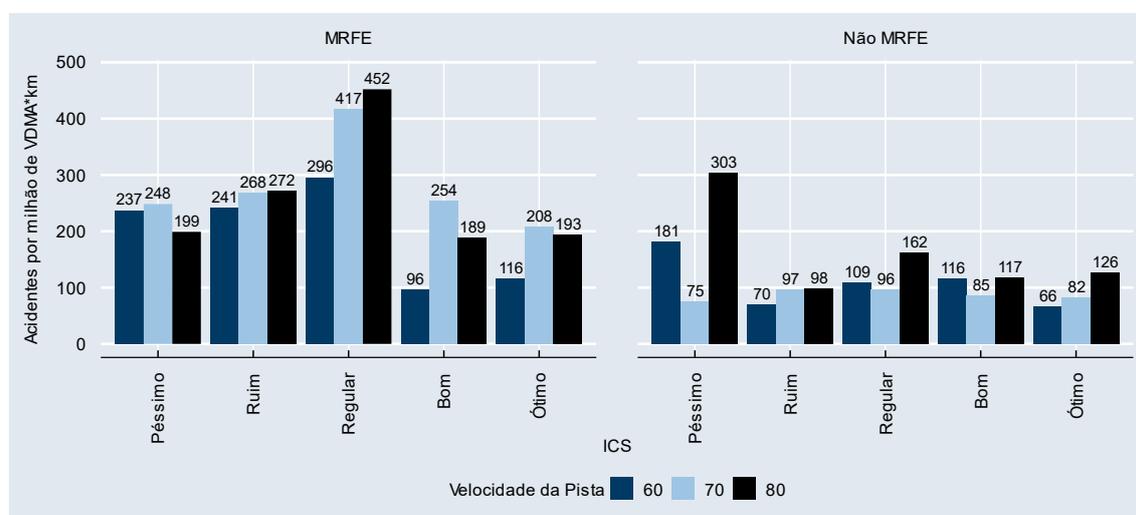
Percebe-se que, tanto em 2013 quanto em 2018, a MRFE possuía um ICS maior que a malha total federal pavimentada do DNIT. Por outro lado, a qualidade da MRFE caiu nesse intervalo num ritmo mais acelerado (-2,3%) que a qualidade da malha como um todo (-0,6%), aproximando a diferença de ICS entre a malha priorizada e a total - de 3,7% em 2013 para 1,9% em 2018.

Observando-se com mais detalhe, conclui-se que, ao mesmo tempo em que a MRFE teve aumentada sua malha em boa condição nesse período, também foi ampliado o percentual da malha em condição ruim. Com base nesses achados, sugere-se investigar a ampliação da malha boa concomitantemente à ampliação da malha ruim da MRFE. Coloca-se, como hipótese, a concentração de contratos de Conservação tradicional, que permitem manter e ampliar a malha já em bom estado, mas sem sucesso na malha em pior condição. Nesse caso, a combinação com maior tráfego e carga que caracteriza a MRFE pode estar gerando uma deterioração mais rápida do pavimento já em estado não desejável da malha priorizada do que da malha não priorizada. Outra possibilidade seria a incorporação de malha dos estados, que pode estar chegando em pior condição e sendo enquadrada na MRFE.

De fato, o volume de tráfego é mais de 10% maior nas vias de ICS ruim da MRFE do que das vias não-MRFE, o que pode explicar uma deterioração da condição mais rápida em um cenário de baixos recursos disponíveis para CREMA. Conforme dados dos contratos de 2019, mesmo a malha ruim concentrando a maior parte do orçamento nas três categorias de intervenção (38% da Conservação, 63% do CREMA e 88% da Restauração), o total destinado a CREMA para toda a malha de qualquer ICS somava apenas 16% dos recursos. Ainda que se considere que não apenas os contratos de CREMA tenham foco no resultado, tais contratos são mais afeitos a essa abordagem indicada na norma e se adequam mais à necessidade de intervenção mais robusta em pavimentos em condições ruins.

Outro aspecto de grande preocupação no setor é a segurança viária. A melhoria da malha busca também melhorar essa segurança. Para verificar comparativamente a segurança da MRFE com a malha não-MRFE, buscou-se analisar de forma comparativa os acidentes (via PRF) pela produção do transporte, discernindo a velocidade e a condição da via, que também afetam a segurança. No Gráfico 6.2, é feita essa comparação para a malha com velocidades de 60 a 80 km/h, diferenciando-se as faixas de ICS.

Gráfico 6.2. MRFE: acidentes por milhão de VDMa/km, agregação por velocidade da via e ICS

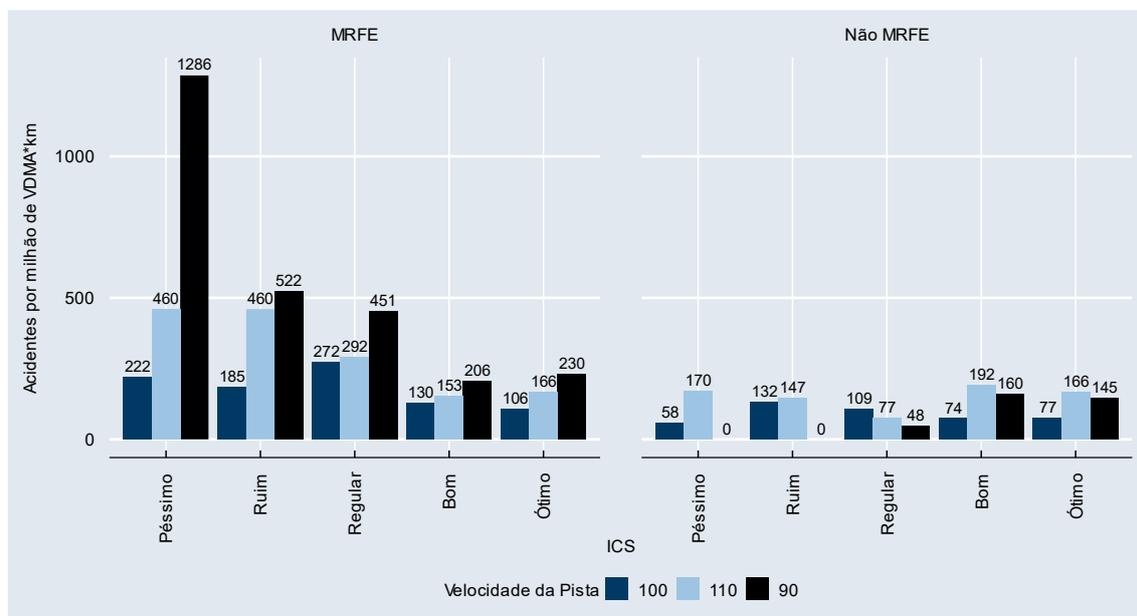


Fonte: ICS e MRFE (DNIT). Elaboração: IPEA

Ao se relativizar pela “produção” do transporte (volume diário de tráfego x extensão) supõem-se retirar o efeito de maior número de acidentes da MRFE devido ao maior fluxo de veículos, bem como a sua maior extensão. Mesmo assim, observam-se valores maiores para todas as combinações de ICS por VMDa x km. Caberia investigar se isso pode ser função de subnotificação nos trechos fora da MRFE ou de algum padrão ou comportamento enviesado do fluxo de transporte na MRFE que tenha relação com esse fato. Interessa observar também que, na MRFE, a maior acidentalidade/sinistralidade relativa se encontra nos trechos de condição regular de pavimento, independentemente da velocidade (60, 70 ou 80 km/h). Uma constatação diferente da feita para a malha não estratégica, que concentra os acidentes na malha de pior condição, como sugere o senso comum. Poder-se-ia testar a hipótese de que esse efeito da MRFE se deve à combinação de uma condição não tão boa, mas que ainda permite desenvolver maiores velocidades, mas isso deveria ocorrer também na malha não estratégica. De todo modo, mesmo que não intencionalmente, a alocação mais concentrada de recursos na MRFE e a diminuição da malha em condição regular nessa categoria de vias em tese estaria afetando de forma desejada a redução de acidentes.

Ainda que mais de 70% dos acidentes ocorram nesse intervalo de trechos com velocidade máximas entre 60km/h e 80km/h e, da malha analisada, 88% de extensão estejam nessa faixa, o comportamento na malha de velocidade entre 90 e 100km/h é diverso, talvez efeito do impacto que poucos acidentes tenham sobre uma menor parcela da malha. O Gráfico 6.3 representa essa análise.

Gráfico 6.3. MRFE: acidentes por milhões de VMDa*km, agregação por velocidade da via e ICS



Fonte: ICS e MRFE (DNIT). Elaboração: IPEA

Mais uma vez, o comportamento da MRFE se distingue do da malha não estratégica, o que sugere uma investigação sobre suas causas e a necessidade de cuidado ao tratar essas malhas de forma diversa.

6.2.4. Achados relacionados à MRFE

De forma geral, com base nos achados que foram possíveis, pode-se afirmar que o orçamento anual disponível está sendo, em termos absolutos, priorizado para a MRFE e, em termos relativos, sutilmente priorizado. Supõe-se que a demanda total necessária para o ciclo completo de execução estimado pelo HDM-4 em qualquer cenário deva também seguir com esse padrão de priorização observado. Entretanto, por incluir 76% da malha rodoviária federal pavimentada, parece bastante improvável que se consiga cumprir a alocação necessária prevista nos 15 anos de PNMR. Nesse sentido, o risco é maior do que apenas não conseguir priorizar, mas não conseguir ter recursos nem para suprir o prioritário, ao menos não com a condição ideal de ICS usada como parâmetro no HDM-4.

6.3. O planejamento do programa de manutenção de rodovias – materializado no PNMR – e a sua implementação são suficientes para garantir um melhor desempenho global da manutenção?

6.3.1. Enquadramento conceitual

Apesar de se usar o termo desempenho global “da manutenção” na formulação original da questão, a intenção foi se referir à condição em si da malha. A manutenção não é um fim em si mesmo, ela é um meio para se chegar a um fim, no caso a condição da via. Nesse sentido, um suposto melhor desempenho global da manutenção deve ser entendido como a manutenção que garanta um melhor desempenho global da malha.

Assim, cabe distinguir, como explícito na pergunta, a capacidade de garantir esse desempenho global por parte do PNMR, i) enquanto peça de planejamento orçamentário e ii) enquanto efetiva execução. A forma como o PNMR é atualizado a cada ano dificulta uma efetiva avaliação da sua capacidade de implementação, já que, apesar de planejado para um período de 15 anos, ele é feito com cenários e ajustado a cada ano, com base na execução efetiva do ano anterior. Desse modo, ainda que a concretização para o primeiro ano tenda a ser sempre no pior cenário - de menor custo da agência e maior custo do usuário -, em tese, no ano seguinte, sempre é possível reajustar a rota, produzindo cenários para os anos subsequentes cada vez mais irrealizáveis frente ao passivo que vai se acumulando.

De antemão, pela finalidade e forma como é feito, o planejamento no papel - na simulação de 15 anos do PNMR com base no HDM-4 - sempre é suficiente para, em algum momento dos 15 anos, alcançar o melhor desempenho global da malha e assim mantê-lo até o fim do período. Mesmo a atualmente costumeira parca execução do

primeiro ano se enquadra no planejamento, por ser um cenário que permite “jogar para frente” o que o orçamento não permitiu naquele ano.

Entretanto, mesmo a simulação tem seus limites e a situação está se tornando tão complicada que os parâmetros do HDM-4 já começam a não conseguir prever, para algumas execuções regionalizadas mais críticas, valores suficientes para que se consiga manter a via com base no catálogo de soluções frente a gravidade do estado do pavimento. Chegando a esse ponto, nem o cenário mais irrealizável dentro da ferramenta consegue indicar uma solução. Pode-se substituir a ferramenta - como se está almejando internamente - e o instrumento substituto pode até dar conta desse problema, mas é sintomático da gravidade da situação que se chegue ao ponto de o HDM-4 não conseguir sequer prever um cenário de solução global do desempenho da malha.

6.3.2. Materiais e método

Dentre as bases e materiais disponibilizados para a avaliação, foi essencial partir do entendimento dos procedimentos envolvidos na formulação do PNMR, em especial os cenários resultantes e a concretização das peças orçamentárias e sua execução. A partir daí, foi possível verificar o padrão recorrente nos últimos anos e as consequências no desempenho da malha, conforme dados e malhas vetoriais disponibilizadas. Os relatórios, as bases de dados das duas primeiras etapas do PNMR e as conversas com os técnicos também foram essenciais para compreender a situação atual da política, do programa e da ação. Além disso, todo o procedimento já indicado na subquestão anterior foi utilizado.

6.3.3. Análise de resultados

A partir dos cenários simulados, o PNMR 2022 apresentava cinco cenários orçamentários, indicados no Quadro 6.1.

Quadro 6.1. Cenários orçamentários apresentados no PNMR 2022 (para o exercício financeiro de 2022)

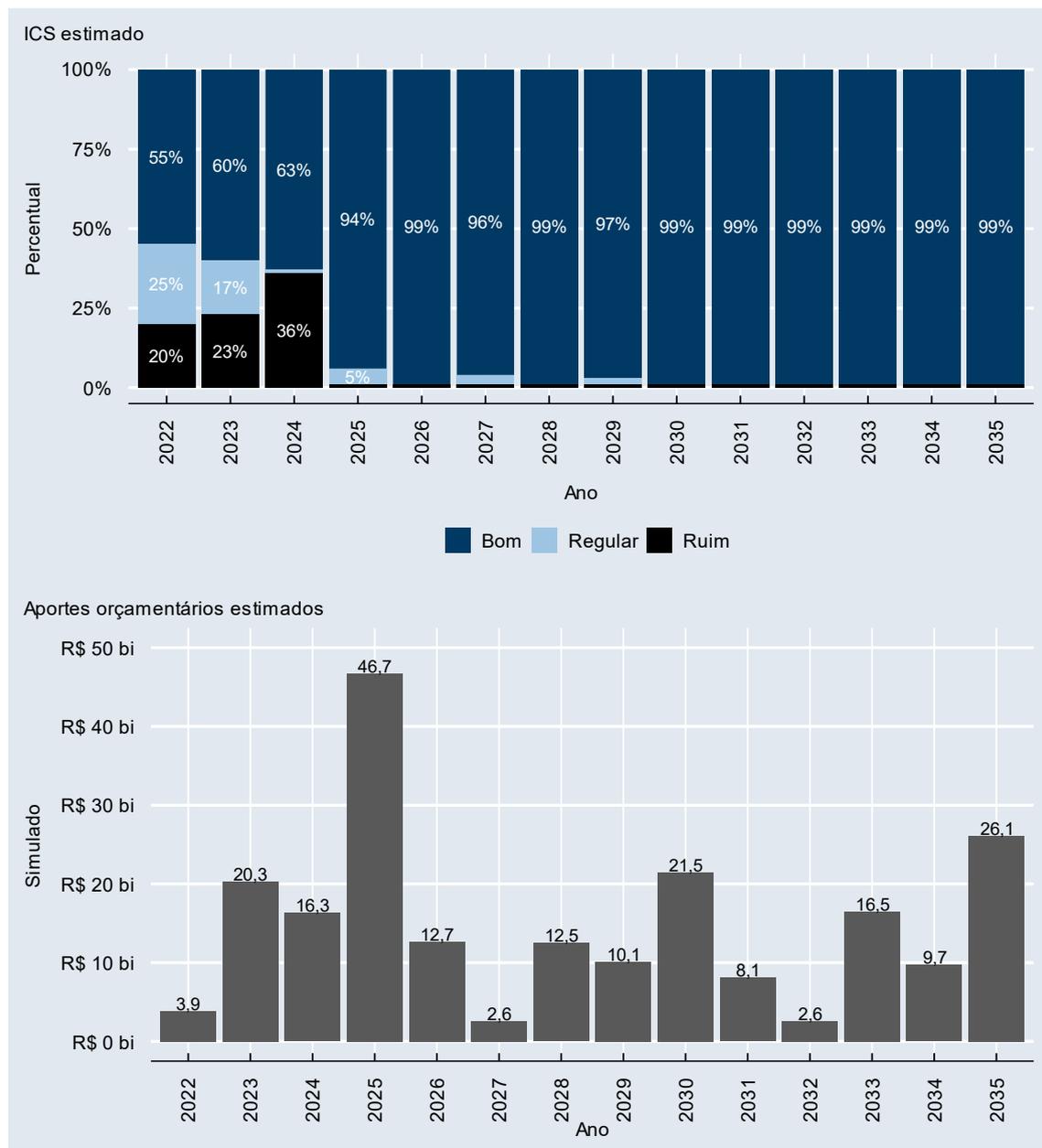
CENÁRIO	INVESTIMENTOS 2021	INVESTIMENTOS 2022	INVESTIMENTOS 2023-2035
A	Livre de restrição	Livre de restrição	Livre de restrição
B	R\$ 3,0 Bilhões (LOA)	Livre de restrição	
C	R\$ 3,0 Bilhões (LOA)	R\$ 10,6 Bilhões (Teto)	
D	R\$ 3,0 Bilhões (LOA)	R\$ 3,0 Bilhões (Manter)	
E	R\$ 5,6 Bilhões (PNMR 21)	R\$ 10,6 Bilhões (Teto)	
F	R\$ 3,0 Bilhões (LOA)	R\$ 7,0 Bilhões (Intermediário)	

Fonte: XXX. Elaboração: YYY

As diferenças se encontram nos dois primeiros anos (2021 e 2022). Para os outros 13, ainda que apresentem valores diferentes de alocação ano a ano, considerou-se que estão livres de restrições orçamentárias, cabendo ao HDM-4 alocar da forma global mais eficiente possível os recursos por esses 13 anos. Já estando aprovada a LOA 2022 e já tendo sido executado o orçamento de 2021, na prática o cenário que se concretizou é muito próximo do cenário D.

Esse cenário distribui os recursos e projeta a condição da via em IRI ao longo dos 15 anos desde 2021 conforme valores apresentados no Gráfico 6.4.

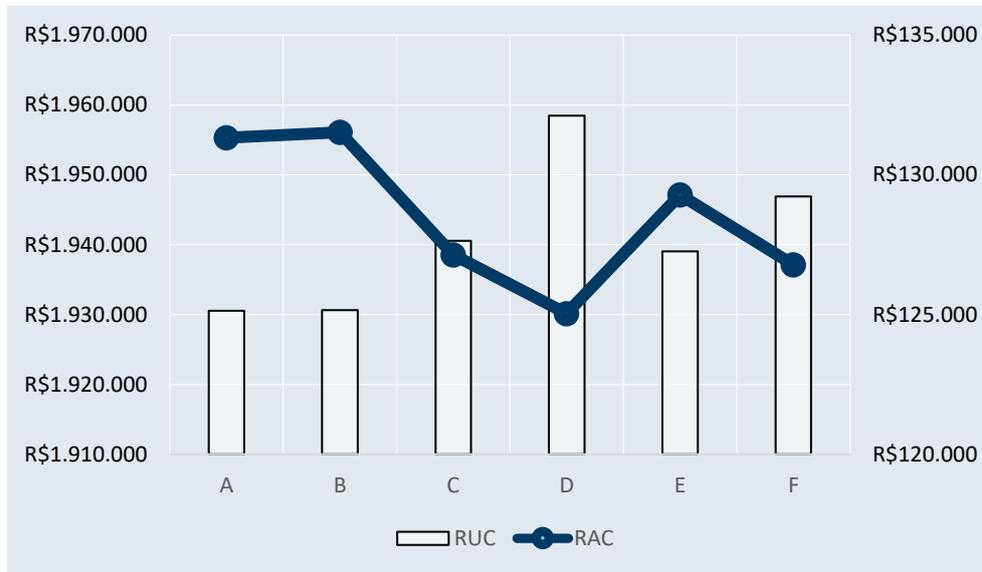
Gráfico 6.4. Investimentos anuais estimados pelo PNMR 2022 (em bilhões de R\$) entre 2020 e 2035



Fonte: PNMR. Elaboração: SOF/SETO/ME.

Para 2021, na prática a PLOA definiu 2,9 bi, a LOA ampliou para 3,35 bi e acréscimos emergenciais passaram o valor a 3,75 bi. Como vimos, esses valores estão mais próximos do cenário D, de menor valor aplicado para 2021 e 2022, e com peso maior no custo ao usuário e não sobre a agência, como se observa na comparação apresentada no Gráfico 6.5.

Gráfico 6.5. Custo da agência (RAC) e custo do usuário (RUC) estimados no PNMR 2022.

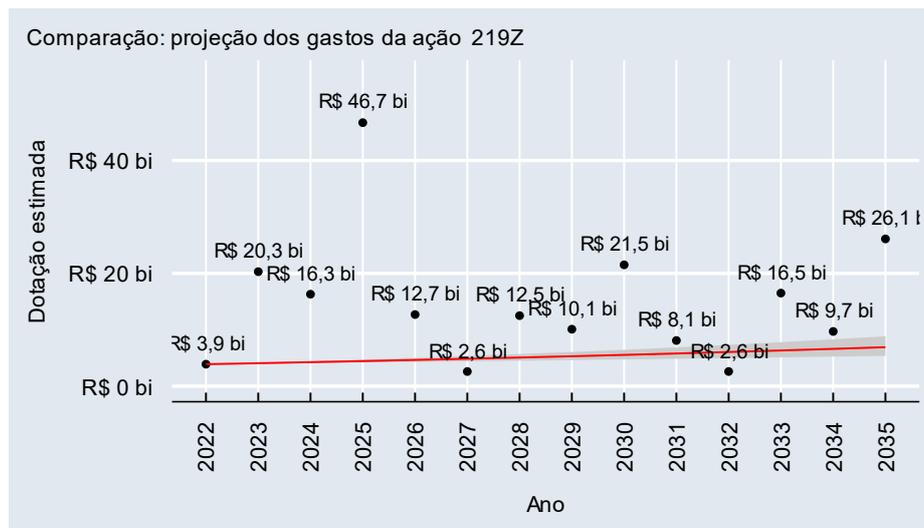


Fonte: PNMR.

Apesar de se denominar como custo total para a sociedade, o somatório do custo da agência (RAC) e do custo do usuário (RUC) não inclui impactos e efeitos totais do transporte para a sociedade, pois limita-se, por parte da agência, ao capital e ao custo recorrente e, por parte do usuário, ao custo operacional (VOC), ao tempo de viagem e a acidentes. A transferência de parte da malha por concessão deixa de entrar nessa análise após os investimentos para entregá-la, mas o custo para o usuário continua, o que deveria ser levado em consideração na análise.

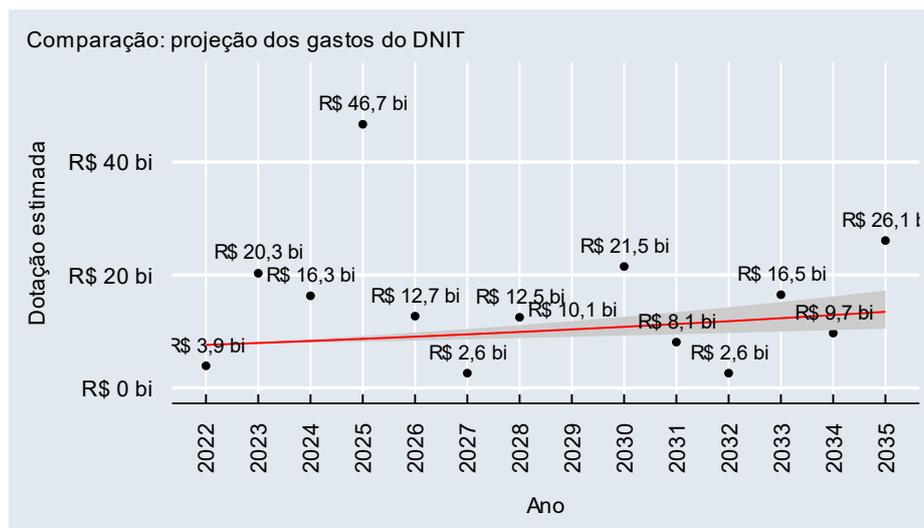
Observando-se os valores efetivamente gastos nos últimos anos, projeta-se uma possibilidade pouco esperada de aplicação dos recursos conforme a necessidade aponta, com gastos médios nominalmente cinco vezes maiores para os próximos 13 anos. Para isso, não seriam suficientes os recursos de manutenção ajustados pela inflação para os próximos anos, tampouco todos os recursos do DNIT. Teria que se utilizar todo o recurso do Ministério de Infraestrutura para os próximos anos, ajustado pela inflação. O Gráfico 6.6, o Gráfico 6.7 e o Gráfico 6.8 apresentam essa comparação.

Gráfico 6.6. Cenários Estimados para manutenção de rodovias: estimado PNMR versus linha de tendência 219Z



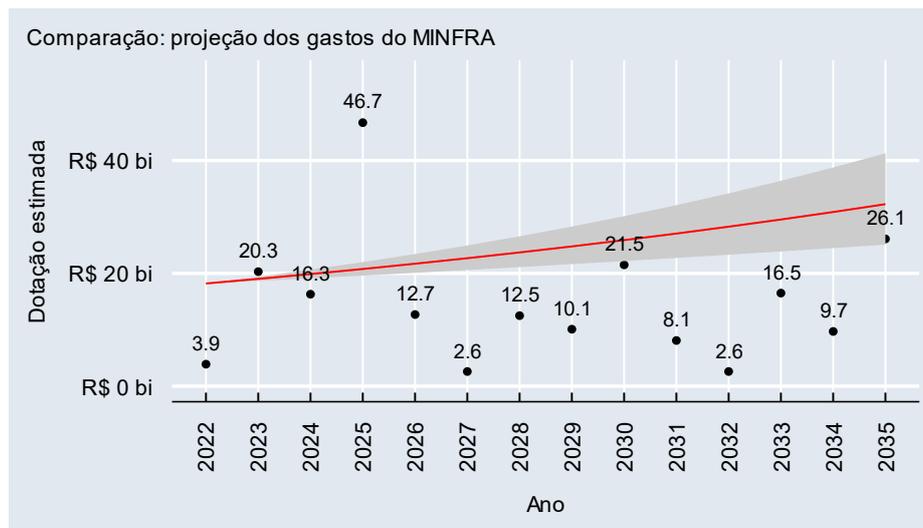
Fonte: SIOP e PNMR. Elaboração: SOF/SETO/ME. *IPCA simulado entre 2,5% a.a. e 6,5% a.a.

Gráfico 6.7. Cenários Estimados para manutenção de rodovias: estimado PNMR versus linha de tendência orçamento DNIT



Fonte: SIOP e PNMR. Elaboração: SOF/SETO/ME. *IPCA simulado entre 2,5% a.a. e 6,5% a.a.

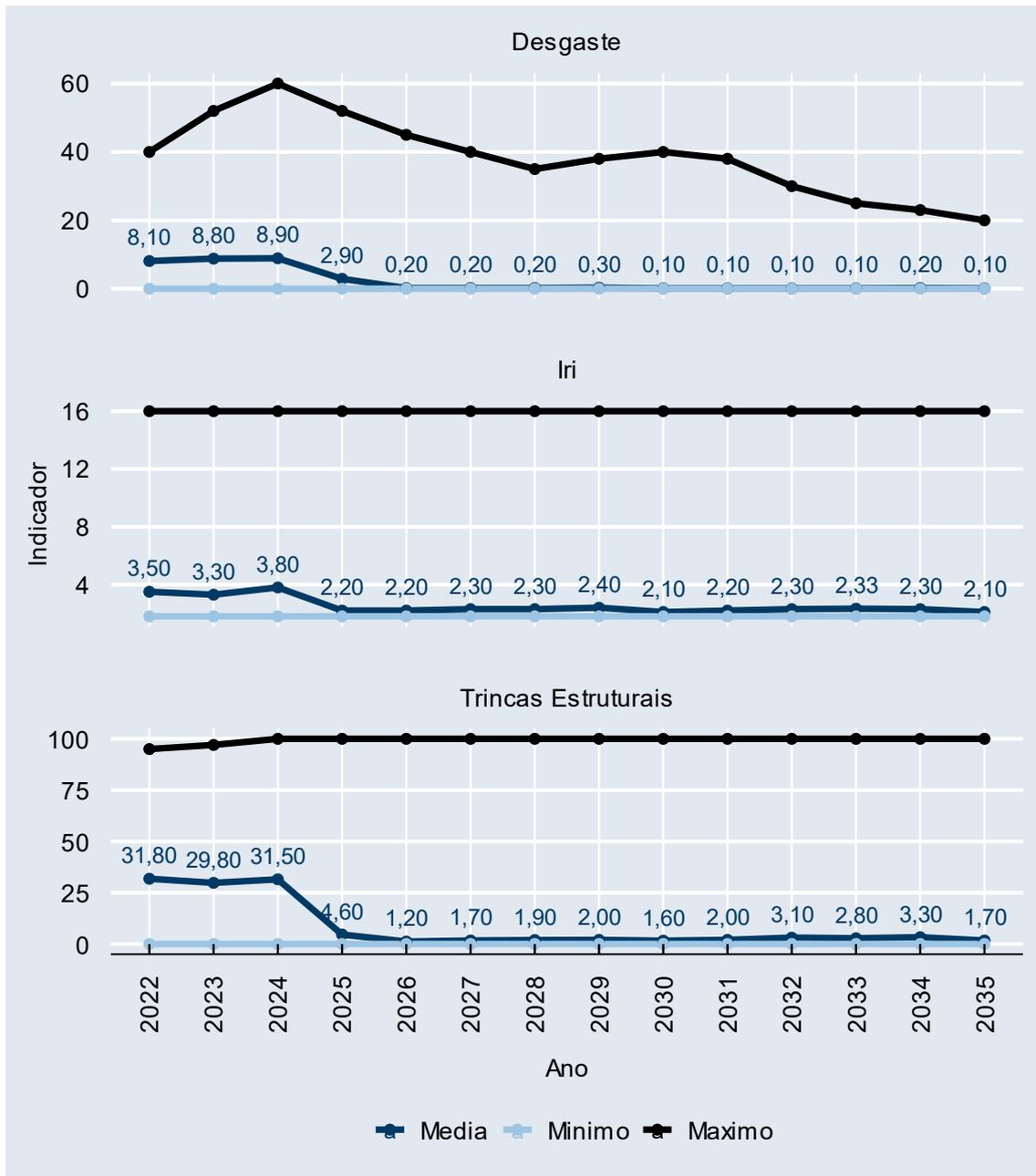
Gráfico 6.8. Cenários Estimados para manutenção de rodovias: estimado PNMR versus linha de tendência orçamento MINFRA



Fonte: SIOP e PNMR. Elaboração: SOF/SETO/ME. *IPCA simulado entre 2,5% a.a. e 6,5% a.a.

O Gráfico 6.10, sobre a variação do ICS de 2013 a 2018, aponta nesse sentido. Da mesma forma, quando se observa que, dos R\$ 62,5 bi empenhados de 2012 a 2021, foram pagos R\$ 27,2 bi (menos de 42%), torna-se mais crítica a concretização da simulação do HDM-4, que pressupõe valor bem acima e menos garantido que os recursos empenhados. Não se deve, portanto, conseguir uma alteração nos indicadores conforme previsto no Gráfico 6.9.

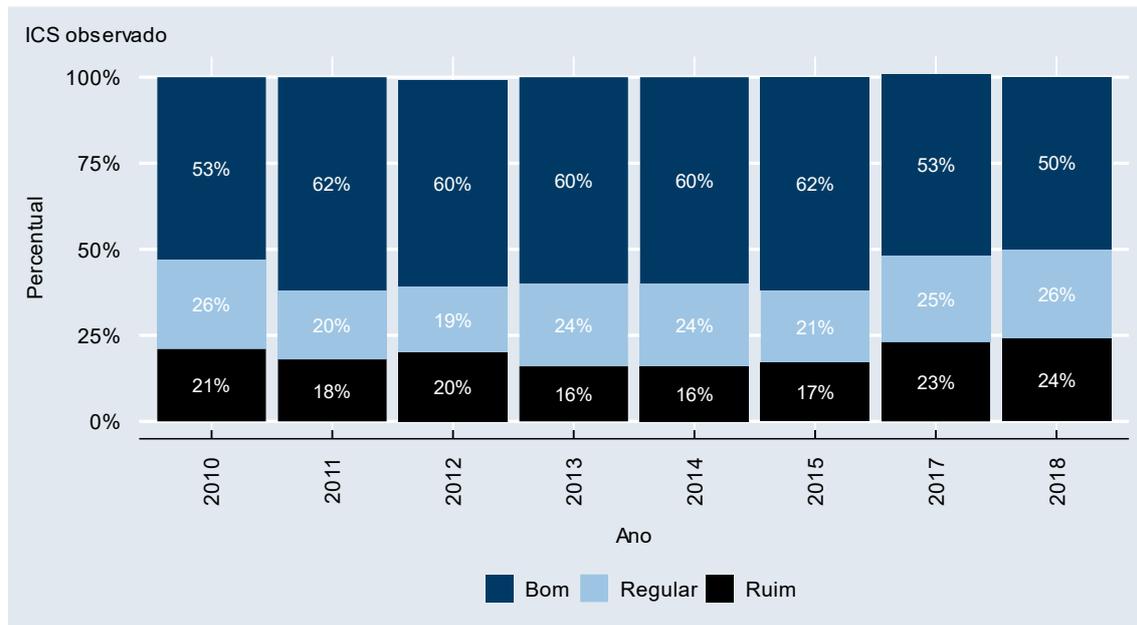
Gráfico 6.9. Indicadores projetados com base nos cenários propostos pelo PNMR 2022.



Fonte: PNMR. Elaboração: SOF/SETO/ME

Considera-se necessário simular também um padrão de gasto que permita alcançar o melhor cenário já vivido pelo setor no Brasil, com ICS bom da ordem de 62% da malha (como se observa no Gráfico 6.10) e não apenas a opção de 99% bom das simulações definidas para todos os cenários do HDM-4. Ressalta-se que, mesmo com a aventada substituição do HDM-4 como ferramenta, essa diretriz de cenário deveria ser aproveitada.

Gráfico 6.10. Evolução do perfil da rede federal pavimentada segundo ICS



Fonte: DNIT. Elaboração: SOF/SETO/ME.

Ademais, destaca-se que não apenas as implicações de alívio do custo da agência com as concessões, PPP e outros modelos regulatórios, mas também as previsões de alteração modal com os investimentos em ferrovias e hidrovias precisam ser objeto de simulação de cenário.

6.3.4. Respondendo à pergunta

O PNMR encontra-se no limite de ser capaz de garantir um melhor desempenho global da malha. Em primeiro lugar, em função das restrições orçamentárias, que vão aumentando o passivo de manutenção a cada ano, avolumando em valor e alcançando o limite técnico da solução via manutenção com base nos parâmetros do HDM-4. Mesmo que isso seja tecnicamente passível de resolução via ajuste do HDM-4 ou sua substituição ou integração com outros sistemas, tal fato é um sintoma da deterioração da malha.

Nesse sentido, considera-se que o PNMR está demonstrando os limites da realidade mais do que de sua capacidade de planejamento. Na prática, os cenários concretizados para os primeiros anos de cada atualização do PNMR demonstram que não se está conseguindo garantir recursos mínimos nem ao menos para o alcance da condição ideal do pavimento preconizado como parâmetro basilar das simulações. Caberia questionar se, para além de deixar clara essa conclusão, caberia simular cenários mais realistas de melhora da malha, ainda que não ideais.

7. Alternativas para o financiamento da manutenção: concessão de rodovias federais

Uma das preocupações da presente avaliação, consubstanciada na questão 3, é sobre a possível existência de alternativas para o financiamento da manutenção de rodovias. A ideia é que essas alternativas permitam a desoneração do orçamento público.

A principal alternativa identificada foi o aprofundamento do processo de concessão de rodovias. Nesta seção, busca-se investigar as potencialidades do programa de concessões para gerar economias ao orçamento público, analisando-se também os diferentes formatos que as concessões podem ter.

Inicialmente, faz-se uma contextualização do programa de concessões, discutem-se algumas contribuições da literatura e analisam-se aspectos da legislação pertinente, em que estão previstos diversos tipos de concessões – concessão comum, concessão administrativa e concessão patrocinada. Estas duas últimas fazem parte da legislação sobre Parcerias Público-Privadas - PPPs.

Em seguida, busca-se analisar o potencial de economia orçamentária relativo a gastos com manutenção advindo das concessões já efetivadas e dos projetos de concessões futuras em andamento. Para isso, faz-se uma estimativa da economia gerada com as concessões vigentes e do potencial de economia com as rodovias que integram projetos de concessão em andamento, considerando-se os gastos atuais do governo com essas rodovias. Também se analisa o potencial de investimentos que o processo de concessão pode gerar.

Finalmente, analisam-se algumas possíveis soluções para as contratações de concessão visando aumentar a quantidade de rodovias com viabilidade para integrarem o processo. Dentre essas soluções, destacam-se os contratos de concessão com subsídios cruzados intracontratuais e as PPPs na modalidade concessão patrocinada. Também são apresentadas algumas propostas para o Programa de Concessões de Rodovias Federais concebidas pelo Fundo de Estruturação de Projetos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - FEP/BNDES.

7.1. Contextualização

No dia 29 de outubro de 2021, a CCR, empresa concessionária que administra outras rodovias importantes do país, obteve, por mais 30 anos, a concessão da Rodovia Presidente Dutra (Via Dutra), trecho da BR-116 que liga as regiões metropolitanas de São Paulo e do Rio de Janeiro. A Via Dutra é o principal entroncamento rodoviário do país, atravessando 33 municípios. Cerca de metade do PIB passa pela via, que é também a principal ligação entre o Nordeste e o Sul do país (ANTT, 2021; FSP, 2021). O trecho concedido foi de 625,8 Km, incorporando também parte da BR-101 entre os estados do

Rio de Janeiro e São Paulo (Rodovia Rio-Santos). Este foi considerado pelo Ministério da Infraestrutura "o maior leilão rodoviário da história" em volume de investimentos previstos, sendo que o novo contrato prevê investimentos de quase R\$ 15 bilhões (FSP, 2021).

Do total das rodovias federais pavimentadas, atualmente cerca de 15,5% são administrados por meio de concessões reguladas pela ANTT, autarquia vinculada ao MInfra. Segundo a autarquia, há atualmente 20¹² concessões, totalizando aproximadamente 10.170 quilômetros de rodovias federais¹³.

Uma das justificativas frequentemente utilizadas para a concessão de rodovias é a manutenção dos níveis de qualidade das pistas. Nesse sentido, a última pesquisa CNT de Rodovias, de 2021, que traz o ranking com o posicionamento de 505 segmentos rodoviários com extensão mínima de 50 quilômetros cada, demonstra que, dos 10 melhores trechos, todos avaliados com conceito "Ótimo", apenas um é de gestão pública, sendo que os demais são de gestão concessionada. Por outro lado, os 10 trechos nos últimos lugares no ranking, todos avaliados com conceito "Péssimo", são de gestão pública (CNT, 2021).

Além da manutenção da qualidade das pistas, as concessionárias também devem prestar serviços de atendimento aos usuários, em especial o atendimento médico de emergência em acidentes e o serviço de guincho para veículos avariados na rodovia (ANTT, 2022). Além dos efeitos práticos na qualidade da pista, o modelo de concessões pode gerar diversas externalidades positivas para a malha rodoviária, como:

- Antecipação dos investimentos pelo concessionário, visando ao retorno financeiro no longo prazo;
- Aplicação mais eficiente de recursos no setor: o planejamento e a execução das atividades em uma concessão são voltados para o melhor custo-benefício da infraestrutura no longo prazo (BNDES, 2018).
- Mais recursos arrecadados para as rodovias por meio do pagamento de tarifas de pedágio;

A discussão sobre como as concessões se interrelacionam com a manutenção de rodovias é crucial. Segundo Costa (2020:15), no caso das parcerias para os serviços de transporte brasileiros, "o modelo adotado foi o de concessão, em que a iniciativa privada constrói/melhora as condições operacionais, opera durante um período predefinido e devolve o negócio para o domínio do Estado após o término do contrato".

Pompermayer (2017: 11) enumera possíveis benefícios auferidos pelos usuários ou pela sociedade decorrentes de melhorias geradas pela concessão de rodovias:

- redução do consumo de combustível e do desgaste dos veículos que passarão pela rodovia duplicada, chamado de custo operacional dos veículos;

¹² No site da ANTT estão relacionados 26, porém 2 encontram-se com contratos encerrados, 1 com caducidade declarada, 2 estão sendo novamente licitados e 1 está em processo de rescisão amigável.

¹³ <https://portal.antt.gov.br/concessionarias>.

- redução do tempo de viagem dos motoristas e passageiros (com aumento do tempo disponível para trabalho e lazer);
- redução de probabilidade e gravidade dos acidentes;
- redução de poluição e emissão de gases de efeito estufa - GEE devido ao menor consumo de combustíveis; e
- aumento da atividade econômica da região.

Além disso, o autor observa que transferir a gestão do ativo público rodoviário a um ente privado – que irá implementar as obras de melhoria e cobrar tarifa de pedágio pelo seu usufruto – atuaria como um mecanismo de transferência de renda, na medida em que os condutores de veículos têm em média maior poder aquisitivo do que os demais contribuintes. No caso de as obras serem financiadas e as rodovias mantidas com recursos públicos, ao contrário, todas as camadas da sociedade seriam diretamente afetadas pela incidência de tributos (Pompermayer, 2017).

Destaca-se, porém, que isso pode acontecer também em algumas modalidades de concessão em que o poder público financia totalmente ou em parte as melhorias ou a manutenção das rodovias, como nas PPPs. Também há que se considerar que o tráfego rodoviário envolve o transporte de mercadorias, com um impacto bem mais amplo na sociedade do que os veículos não-comerciais.

7.2. O que dizem a legislação e a literatura?

Neste tópico, faz-se uma abordagem geral sobre os conceitos e definições dos modelos de parcerias no âmbito da gestão das rodovias federais, considerando-se a legislação pertinente e contribuições da literatura.

O art. 2º da Lei nº 8.987/1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, conceitua a concessão de serviço público como a delegação feita pelo poder concedente a pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco. As concessões se dão mediante licitação nas modalidades de concorrência ou diálogo competitivo e podem envolver concessões precedidas ou não da execução de obra pública. O modelo de concessão de ativos públicos pode ser separado em três tipos (RIBEIRO; PRADO, 2007: 33, grifo nosso):

- os que, por gerarem receitas suficientes, são considerados autossustentáveis financeiramente e podem ser implementados sob a forma de **concessão comum**, desde que caracterizados como serviço público;
- os que têm sustentação financeira parcial e, por consequência, são implementáveis sob a forma de **concessão patrocinada**; e
- os que, pela incapacidade de geração de receita, dependem de pagamento integral pela Administração Pública e, por isso, podem ser contratados sob a forma de **concessão administrativa** ou pelo regime geral de contratações administrativas da Lei federal 8.666/93.

Ocorre que, de acordo com a Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004 (Lei das PPPs), que instituiu normas gerais para licitação e contratação de Parceria Público-Privada - PPP no âmbito da administração pública, só são consideradas PPPs a concessão patrocinada e a concessão administrativa. Por não haver contraprestação pecuniária do parceiro público para o privado, a concessão comum é considerada um contrato comum.

No conceito do Banco Mundial (2017), PPP é o contrato de longo prazo entre entes público e privado para a provisão de um ativo público ou serviço no qual a remuneração da parte privada está vinculada a seu desempenho, e esta assume uma responsabilidade significativa de risco e gestão. Ribeiro e Prado (2007) afirmam que são essas peculiaridades que fazem com que a PPP promova os ganhos de eficiência que a participação privada pode trazer para a prestação do serviço.

Segundo Beck (2021) e Colares (2011), apesar de a Lei das PPPs ter sido instituída em 2004, não há até hoje um contrato de concessão de rodovia federal efetivado nos termos desse tipo de parceria. Todas as concessões de rodovia federal existentes são do tipo concessão comum, ou seja, não pressupõem transferência de recursos públicos para o ente privado.

A ausência desse tipo de parceria é atribuída a questões de insegurança fiscal e de risco. De um lado, representantes do MInfra e do DNIT salientam a dificuldade de se manter a regularidade do desembolso financeiro correspondente à contraprestação do contrato por um longo período. Isso seria devido às atuais restrições orçamentárias e às incertezas sobre o quadro fiscal futuro, cuja situação pode ser agravada com a criação de passivos contingentes. De outro lado, sob o ponto de vista do concessionário investidor, a entrega de ativos em forma de obras no período inicial do contrato, mas cujo reembolso se estenderia por décadas, cria uma situação de risco de inadimplência por parte do poder público, aumentando a insegurança para o parceiro privado (BRASIL, 2022b).

Nós tópicos a seguir, apresentamos alguns elementos trazidos pela literatura sobre as concessões patrocinadas e administrativas. Destacam-se algumas opções para gerir o processo de contratação e implementação de uma PPP, bem como seus possíveis benefícios.

7.2.1. Concessão patrocinada

Quanto ao modelo de concessão patrocinada, apesar de os valores arrecadados com pedágio dos trechos não atingirem a autossustentabilidade financeira, o financiamento parcial representaria uma redução dos gastos que devem ser suportados pelo orçamento do DNIT. Devem-se somar a isso outros possíveis benefícios, como a maior eficiência na gestão e os investimentos privados (POMPERMAYER, 2017).

Com relação às rodovias que não têm atrativo para o ente privado por terem um baixo índice de tráfego e, conseqüente, baixo potencial de arrecadação – e que são as que mais oneram o orçamento fiscal atualmente –, Pompermayer (2017: 10) propõe um modelo de concessão patrocinada que se baseia em:

- i) valores de pedágio associados aos benefícios privados dos usuários, ao usufruírem de rodovias de melhor qualidade;

- ii) pagamento pela disponibilidade da via com determinado padrão de qualidade, a ser feito pelo governo ao concessionário; e
- iii) cobrança de outorga atrelada ao volume de tráfego, como porcentagem do pedágio pago.

Com esse modelo, há um compartilhamento do risco de demanda, por meio da responsabilidade do poder concedente em assumir parte do pagamento das receitas do concessionário. Os dois últimos mecanismos apontados também gerariam um subsídio cruzado entre trechos, o que será abordado adiante (Pompermayer, 2017).

7.2.2. Concessão administrativa

Com relação às concessões administrativas, Colares (2011:16) as associa a rodovias cujos “projetos não poderiam ser remunerados, nem parcialmente, com cobrança de pedágio, porque não haveria volume de tráfego suficiente ou porque não seria socialmente recomendável em razão da baixa capacidade contributiva dos usuários da rodovia”.

A primeira vantagem do emprego desse modelo de concessão em relação aos contratos administrativos tradicionais regulados pela Lei de Licitações e Contratos Administrativos, como os de Restauração, Conservação e CREMA, seria a responsabilização das empresas por períodos mais longos – até 35 anos –, o que facilitaria o casamento entre a vida útil do projeto e o prazo do contrato de concessão (COLARES, 2011).

Os contratos realizados pelo modelo de concessão administrativa seriam baseados em desempenho, o que também representaria uma vantagem em relação a contratos tradicionais que não utilizam essa lógica. Nesse particular, a autora afirma que experiências internacionais demonstram a redução dos custos associada à adoção de contratos baseados em desempenho (Quadro 7.1).

Quadro 7.1- Redução de custos de contratos baseados em desempenho versus contratos tradicionais em alguns países

País	Redução de custos
Noruega	Por volta de 20%–40%
Suécia	Por volta de 30%
Finlândia	Por volta de 30%–35%
Holanda	30%–40%
Estônia	20%–40%
Inglaterra	10% no mínimo
Austrália	10%–40%
Nova Zelândia	Por volta de 20%–30%
Estados Unidos	10%–15%
Ontario, Canadá	Por volta de 10%
Alberta, Canadá	Por volta de 20%
British Columbia, Canadá	Da ordem de 10%

Fonte: Colares (2011)

Conforme Colares (2011), a redução de pessoal e o aumento da eficiência da fiscalização em função dos contratos focados em obrigações em nível de performance – que modificam a lógica de fiscalização dos mesmos pelo poder público e tendem a proporcionar maior eficiência da fiscalização e redução de pessoal empregado nessa tarefa – bem como o incentivo ao cumprimento de prazos e a garantia do fluxo de recursos seriam outras potenciais vantagens das concessões administrativas.

Cabe-nos observar, no entanto, que os contratos administrativos tradicionais pelos quais o DNIT implementa a manutenção de rodovias também podem envolver a remuneração das empresas por desempenho, obtendo pelo menos alguns dos potenciais benefícios que a autora atribui às concessões administrativas.

7.3. Concessão de rodovias e sua relação com as despesas de manutenção

O Programa de Concessões de Rodovias Federais foi criado pela Portaria Ministerial nº 10/1993 e, prestes a completar 30 anos, encontra-se atualmente na 4ª Etapa (ANTT, 2022). O site institucional da ANTT¹⁴ relaciona uma lista das 20¹⁵ concessões de rodovias federais vigentes.

Nesta seção, busca-se inferir o potencial de economia orçamentária a partir das concessões já implementadas e dos projetos de concessão em andamento. Para isso, identifica-se o quanto as concessões vigentes e previstas poderiam gerar de economia ao Orçamento Público considerando-se os gastos com manutenção. A estimativa é feita com base na projeção orçamentária dos contratos do DNIT provenientes do PNMR, gerada a partir do modelo de projeções HDM-4.

Cumpre observar que os benefícios econômicos potenciais das concessões não se restringem a aspectos orçamentários. Os ativos físicos que compõem a malha concedida devem receber investimentos de capital - Capex (“*capital expenditure*”) por parte das concessionárias, o que pode representar um acréscimo para o patrimônio público. Por isso, a estimativa de investimentos também será contabilizada nesta seção.

7.3.1. Estimativa de economia com as concessões vigentes

Conforme dados da ANTT, somando-se a concessão da Via Dutra, que teve o contrato renovado e com o acréscimo de um trecho da BR-101, totaliza-se 10.169,92 quilômetros de malha rodoviária efetivamente geridas pela iniciativa privada. O Quadro 7.2 traz a lista das concessões atuais, acompanhadas da respectiva extensão.

¹⁴ <https://portal.antt.gov.br/concessionarias>

¹⁵ No site da ANTT estão relacionados 26, porém, 2 encontram-se com contratos encerrados, 1 com caducidade declarada, 2 estão sendo novamente licitados e 1 está em processo de rescisão amigável.

Quadro 7.2- Lista de Concessões

Rodovia	Trecho Objeto da Concessão	Extensão Concedida
Autopista Fernão Dias	BR-381/MG/SP	562,1
Autopista Fluminense	BR-101/RJ	320,1
Autopista Litoral Sul	BR-376/PR - BR-101/SC	405,9
Autopista Planalto Sul	BR-116/PR/SC	412,7
Autopista Régis Bittencourt	BR-116/SP/PR	401,6
CCR ViaCosteira	BR-101/SC	220,42
CONCEBRA	BR-060/153/262/DF/GO/MG	1.176,50
ECO050 (MGO Rodovias)	BR-050/GO/MG	436,6
ECO101	BR-101/ES/BA	475,9
Ecoponte	BR-101/RJ	13,2
ECOSUL	BR-116/293/RS	457,3
Ecovias Araguaia	BR-153/GO/TO, BR-080/GO, BR-414/GO	850,7
Ecovias do Cerrado	BR-364/365/MG/GO	437
MS VIA	BR-163/MS	847,2
Nova Dutra	BR-116/RJ/SP, BR-101/RJ	625,8
Rodovia do Aço	BR-393/RJ	200,4
Rota do Oeste	BR-163/MT	850,9
Transbrasiliana	BR-153/SP	321,6
Via Bahia	BR-116/324/BA	680,6
Via Sul	BR 101/290/386/448	473,4
Total		10.169,92

Fonte: ANTT (2022). Elaboração: SOF.

Anualmente, o DNIT projeta no PNMR o valor correspondente às necessidades ideais de financiamento da malha rodoviária. Esse valor, como já colocado anteriormente, corresponde à etapa técnica inicial da discussão do Plano, que serve de base para a apresentação da proposta orçamentária setorial para manutenção de rodovias no âmbito do processo de elaboração do PLOA. No PNMR 2022, o valor médio por quilômetro estimado foi de R\$ 137,2 mil. Já é de conhecimento que esse pleito inicial normalmente não se efetiva nos valores alocados por ocasião da aprovação da LOA, sendo necessária uma readequação do planejamento por parte do gestor setorial, de acordo com os recursos efetivamente aprovados (BRASIL, 2020b).

Um segundo valor importante no gasto com manutenção corresponde, portanto, aos recursos efetivamente alocados na LOA, considerando-se o valor atual. Para o cálculo do potencial de economia em função das concessões, todavia, considerar o valor atual da LOA não parece ser um indicador adequado para a verificação da economicidade, em razão do cenário de restrição fiscal e da consequente alocação de recursos limitados para a manutenção da malha.

Em entrevista recente com especialista do DNIT, ele expressou que o valor mínimo a ser considerado para a manutenção da malha rodoviária em condições mínimas de conservação seria de R\$80 mil por quilômetro.

Assim, considerando um valor médio entre as necessidades ideais de investimento em manutenção e o mínimo necessário para a manutenção das pistas em condições mínimas, chega-se a um valor de R\$ 108,5 mil por km de rodovia. Dessa forma, se estima que a potencial economia gerada com os 10.169,92 quilômetros de malha rodoviária concedidos seria da ordem de R\$ 1,1 bi anuais (Quadro 7.3).

Quadro 7.3– Estimativa de economia com as concessões vigentes

Total da Extensão Concedida	Custo Médio/Km	Economia Anual
10.169,92 Km	R\$ 108,5 mil	R\$ 1,1 bi

Fontes: DNIT, ANTT. Elaboração: SOF.

7.3.2. Potencial de economia com rodovias integrantes de projetos de concessão em andamento

Na mesma perspectiva do tópico anterior, analisa-se agora o potencial de economia orçamentária com a manutenção da malha rodoviária federal caso se efetivem os projetos de concessão das rodovias em andamento apontados pela ANTT.

Primeiramente, estima-se o potencial de redução de gastos no orçamento do DNIT considerando a dotação orçamentária efetivamente disponibilizada para a manutenção das rodovias federais. Complementarmente, projeta-se o potencial de economia considerando a real necessidade de manutenção das rodovias nas condições em que se encontram, conforme as ações ideais apontadas na primeira etapa do PNMR.

Considerando que alguns projetos apresentados pela ANTT estão em fase de estudo de viabilidade, a projeção será feita com base em uma amostra dos trechos a conceder cuja extensão em quilômetros já está definida e na qual é possível identificar o código SNV para a apuração das especificidades da rodovia.

Deve-se ressaltar que a efetivação dessa economia potencial depende do sucesso nos processos licitatórios, com a efetiva concessão da malha prevista nos projetos, alguns dos quais ainda estão, como referido, em fase de estudos de viabilidade. Além disso, após os estudos de viabilidade, pode ser que alguns dos trechos inicialmente previstos não sejam considerados viáveis e acabem sendo excluídos dos projetos de concessão.

No Quadro 7.4 apresenta-se o cenário de economia potencial, a partir do cruzamento das seguintes informações relativas às rodovias objeto de projetos de concessão em andamento¹⁶: extensão dos trechos a serem concedidos (coluna a); extensão das amostras colhidas pela identificação do código SNV dos trechos apontados (coluna b); dados gerados pelo sistema HDM-4, que calcula, trecho a trecho, a extensão com cobertura contratual (coluna c); valores do pleito inicial do órgão setorial na discussão do PLOA (coluna d); e expectativas de gastos ajustadas ao orçamento disponibilizado na LOA (coluna e).

¹⁶ <https://portal.antt.gov.br/web/guest/novos-projetos-em-rodovias>.

Quadro 7.4- Potencial de economia com as rodovias integrantes de projetos de concessão em andamento

Rodovia	Extensão a conceder (a)	Amostra avaliada (b)	Cobertura (c)	Custo Ideal (PLOA) (d)	Expectativa de Gasto (LOA) (e)
BR-040/495/MG/RJ	473	461	31,1	20.904.763,88	1.948.408,42
BR-060/452/GO	452	434	434,0	88.906.179,52	26.168.051,89
BR-364/060 MT/GO	502,8	491,3	488,2	126.633.564,81	23.260.545,27
BR-116/304 CE/RN/BR-232 PE	2471	912,5	912,5	141.826.488,46	39.341.716,37
BR-116/465/493/RJ/MG	726,9	726,9	534,0	130.446.056,00	24.274.459,56
BR-153/GO/TO	624,8	624,1	624,1	215.811.506,26	19.957.768,86
BR-153/277/369/PR	604,16	300,8	-	-	-
BR-158/163/369/467/PR	430,12	337,2	155,9	35.507.850,55	7.590.734,59
BR-153/158/163/280/282/470/480/SC	1647,3	1355,3	1.123,0	266.176.065,53	67.330.280,80
BR-163/277/PR	646,33	292,3	204,2	43.493.604,79	12.919.660,56
BR-230/163 PA/MT	1009,52	979,9	979,9	284.375.434,81	17.889.306,90
BR-364 RO/MT	729	688,2	688,2	99.679.594,10	7.071.714,65
BR-381/262 MG/ES	686,1	630,6	621,2	257.337.374,52	26.503.674,94
BR-040/DF/GO/MG	941,2	941,8	-	-	-
BR-135/316/343 MA/PI	437,7	421,9	421,9	110.371.439,78	18.776.908,46
BR-070/174 MT	887,6	816,9	816,9	73.003.737,42	50.734.866,00
BR-158/155/PA/MT	1135,1	1095,6	1.095,6	127.668.697,91	47.586.379,91
Totais	14.404,63	11.510,30	9.130,7	2.022.142.358,34	391.354.477,18

Fontes: ANTT (2022) e DNIT. Elaboração: SOF.

Observa-se que, para os 9.130,7 km de rodovias com cobertura contratual do total de 14.404,6 km elegíveis para concessão, foi estimado um montante de pouco mais de R\$ 2 bi (coluna d) visando uma provisão ideal para manutenção da malha. Após o ajuste e a distribuição do orçamento efetivamente disponibilizado, chegou-se a um valor de R\$ 391,3 mi (coluna e).

Ressalta-se que muitos trechos estão sem cobertura contratual devido à iminente concessão ou em função de situações específicas. A rodovia BR-040/DF/GO/MG, com extensão de 941,2 quilômetros, por exemplo, está sem cobertura contratual por estar passando por processo de rescisão amigável com a concessionária que a administrava até então. O sistema também não acusa cobertura para os 604,16 quilômetros da BR-153/277/369/PR. Cabe observar, nesse sentido, que o potencial de economia considerando os gastos ideais deve ir além dos cerca de R\$ 2 bi constantes no pleito inicial ao PLOA.

Por sua vez, os recursos efetivos a serem liberados com as concessões seriam os R\$391,3 mi anuais gastos com a manutenção dos 9.130,7 quilômetros de rodovias a serem concedidas que possuem cobertura contratual. Esses valores perfazem uma média de R\$ 42,9 mil por quilômetro. Ainda que sejam valores bem menores do que o da economia potencial considerando os gastos ideais, o montante é expressivo e poderia ser utilizado em outras demandas do DNIT.

7.3.3. Potencial em Investimentos (*Capital Expenditure* - Capex)

A qualidade da infraestrutura do transporte rodoviário brasileiro não somente impacta na eficiência econômica do setor, mas também afeta as áreas de meio ambiente, segurança e saúde da população. Exemplo disso é o fato de, segundo dados da CNT (2021), a poluição do ar provocada por poluentes atmosféricos provenientes da combustão em veículos causar cerca de 51 mil mortes anuais no Brasil¹⁷. Estima-se que, em 2020, cerca de 956 milhões de litros de diesel consumidos desnecessariamente lançaram na atmosfera aproximadamente 2,53 MtCO₂-eq¹⁸. Esse impacto é decorrente de um consumo médio de combustível 5,0% maior nos veículos que trafegam em rotas de má qualidade devido à infraestrutura deficiente, o que também gera um prejuízo financeiro de R\$ 4,21 bilhões¹⁹ (CNT, 2021).

Os impactos ambientais e socioeconômicos das deficiências da infraestrutura rodoviária atrapalham o exercício, por parte do setor de transporte, do seu papel como vetor de eficiência, integração nacional e desenvolvimento para o Brasil. Esses impactos envolvem também perdas qualitativas e custos intangíveis, como a vida humana (CNT, 2019). A realização de investimentos parece ser o único caminho capaz de conter os entraves para o desenvolvimento sustentável do modal rodoviário (CNT, 2019).

Normalmente, as obras de investimentos (*Capital Expenditure* - Capex) previstas num contrato de concessão envolvem intervenções como duplicação, pavimentação, adequações e restaurações, faixas de rolamento, acostamentos, vias marginais, faixas adicionais, túneis, passarelas e ponto de ônibus, dentre outras (ANTT, 2022). No Quadro 7.5, são apresentados os investimentos efetuados pelas concessionárias no período 2010-2020, segundo dados da ANTT. Esses investimentos somam R\$ 31,1 bilhões, com uma média anual de aproximadamente R\$2,83 bi.

¹⁷ Dados de 2018, de acordo com o World Resources Institute (WRI) (2021). Acesso em: 06 out. 2021. Link de acesso: wribrasil.org.br/sites/default/files/wri-o-estado-da-qualidade-do-ar-no-brasil.pdf.

¹⁸ Cálculo baseado na ferramenta GHG Protocol (padrão de quantificação de emissões compatível com a norma ISO 14.064) utilizando os fatores de emissão associados ao diesel fóssil puro disponibilizados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) (CNT, 2021).

¹⁹ Preço médio de revenda do óleo diesel puro correspondente à média de jan.–out./2021 da tabela de preços da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (2021) (CNT, 2021).

Quadro 7.5. Capex20 das Concessionárias nas Rodovias Federais – 2010 a 2020

Concessionária	Investimento
AUTOPISTA FERNÃO DIAS	R\$2.241.132.000,00
AUTOPISTA FLUMINENSE	R\$2.230.911.000,00
AUTOPISTA LITORAL SUL	R\$3.465.345.000,00
AUTOPISTA PLANALTO SUL	R\$1.500.243.000,00
AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT	R\$3.181.177.000,00
CCR PONTE	R\$52.377.000,00
CONCEBRA	R\$1.508.728.000,00
CONCEPA	R\$303.697.000,00
CONCER	R\$727.921.000,00
CRO	R\$1.880.296.000,00
CRT	R\$364.217.000,00
ECO050	R\$357.736.000,00
ECO101 CONCESSIONARIA DE RODOVIAS S/A	R\$1.257.547.000,00
ECOPONTE	R\$525.452.000,00
ECOSUL	R\$533.866.000,00
ECOVIAS DO CERRADO	R\$308.732.000,00
MGO	R\$1.231.148.000,00
MSVIA	R\$1.799.699.000,00
NOVADUTRA	R\$1.712.142.000,00
RODOVIA DO AÇO	R\$477.231.000,00
TRANSBRASILIANA	R\$578.780.000,00
VIA 040	R\$1.739.745.000,00
VIA BAHIA	R\$1.911.244.000,00
VIA SUL	R\$1.226.387.000,00
Total	R\$31.115.753.000,00

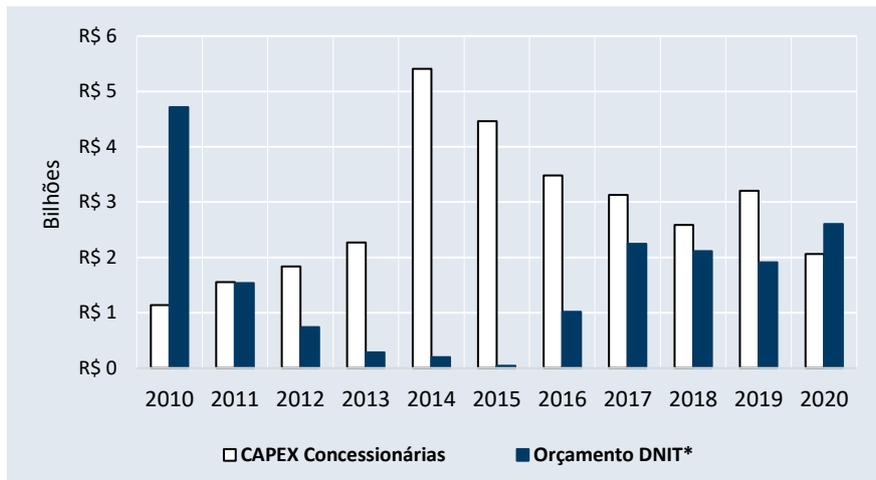
Fonte: ANTT. <https://dados.antt.gov.br/dataset/investimentos>.

A título comparativo, o investimento nas rodovias federais sob gestão do DNIT nesse período foi de R\$ 17,4 bi¹⁴, a preços correntes. Esses valores correspondem a uma média anual de R\$1,58 bi, apenas 56% do Capex privado, não obstante a maior extensão de malha rodoviária²¹. Mesmo ocorrendo oscilações e variações ao longo do período de 2010 a 2020, os dados demonstram uma capacidade de investimento do setor privado superior à do setor público. O Gráfico 7.1 ilustra os investimentos das concessionárias e do DNIT no período 2010-2020.

²⁰ De acordo com a Gerência de Gestão Econômico-Financeira de Rodovias - GEGEF da ANTT, os valores apresentados são obtidos das Declarações Financeiras auditadas por empresas de auditoria independente e estão a preços correntes.

²¹ Empenhos liquidados, inclusive RAP. Contabilizados apenas os elementos de despesa 51-Obras e instalações e 52- Equipamentos e Material Permanente, cujos objetos de gasto caracterizam e são equivalentes às despesas Capex.

Gráfico 7.1 – Capex Concessionárias X Investimento DNIT – 2010 a 2020



Fontes: Tesouro Gerencial, ANTT. Elaboração: SOF/ME. * Empenhos liquidados, inclusive RAP. Contabilizados apenas os elementos de despesa 51-Obras e instalações e 52- Equipamentos e Material Permanente, cujos objetos de gasto caracterizam e são equivalentes às despesas Capex.

Quanto aos investimentos das concessionárias, observa-se um crescimento até 2014, com a aceleração do Programa de Concessão de Rodovias Federais, que atravessava a segunda e a terceira etapas. A partir de então, há um movimento de queda, devido ao impacto da crise econômica e ao fato de as demandas de investimentos tornaram-se menores para as concessões da primeira e segunda etapas, em que boa parte das medidas de adequação ou construção (Capex) já haviam sido realizadas. Já em relação aos gastos públicos, há um movimento de queda até 2015, com um crescimento a partir de 2016 e a estabilização em um patamar não muito distante do dos investimentos das concessionárias entre 2017 e 2022.

Com relação às rodovias identificadas para as próximas concessões, os projetos em andamento estimam, para 12,8 mil dos 14,5 mil de sua extensão²², investimentos da ordem de R\$115,64 bi para os próximos 30 anos, conforme dados fornecidos pela ANTT (2022), pelo PPI (2021) e pelo BNDES (2021) apresentados no Quadro 7.6.

²² 2 projetos, BR-135/316/343 MA/PI e BR-158/155/PA/MT, ainda não têm valor de CAPEX definidos.

Quadro 7.6– Capex previsto para as futuras concessões

Rodovia	Extensão a conceder (a)	CAPEX R\$ bilhões
BR-040/495/MG/RJ	473	7,2
BR-060/452/GO	452	2,8
BR-364/060 MT/GO	502,8	3,1
BR-116/304 CE/RN/BR-232 PE	2471	21,44
BR-116/465/493/RJ/MG	726,9	9,2
BR-153/GO/TO	624,8	7,8
BR-153/277/369/PR	604,16	8,1
BR-158/163/369/467/PR	430,12	5,8
BR-153/158/163/280/282/470/480/SC	1647,3	15,7
BR-163/277/PR	646,33	8,7
BR-230/163 PA/MT	1009,52	1,8
BR-364 RO/MT	729	4,5
BR-381/262 MG/ES	686,1	7,36
BR-040/DF/GO/MG	941,2	6,7
*BR-135/316/343 MA/PI	437,7	-
BR-070/174 MT	887,6	5,5
*BR-158/155/PA/MT	1135,1	-
Totais	14.404,63	115,64
Percentuais	100%	89%

Fontes: ANTT (2022), PPI (2021) e BNDES (2021).

*Rodovias com valor de CAPEX não definidos.

O potencial de investimento em obras rodoviárias associado ao programa de concessões pode servir como um estímulo ulterior para ampliar a extensão concedida, abarcando ao menos parte das rodovias atualmente sob gestão do DNIT.

7.4. Possíveis soluções para as concessões rodoviárias

Para explorar os potenciais benefícios econômicos e sociais da concessão de rodovias, é importante que a ampliação das outorgas enseje a máxima efetividade, considerando o cenário atual das rodovias brasileiras. Com esse objetivo, a Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura – SDI/ME vem desenvolvendo, desde 2019, estudos sobre as melhores práticas, a fim de identificar estratégias adequadas para a continuidade e expansão do programa de concessões rodoviárias.

Atualmente, a maior parte das rodovias que teriam atrativo financeiro, em função da localização e do volume de tráfego, já estão concedidas. Nesse particular, as análises da SDI/ME demonstram que todas as rodovias com volume médio de tráfego acima de 25 mil veículos por dia já se encontram sob gestão privada, enquanto as não concedidas têm volume médio abaixo de 5 mil veículos por dia.

Segundo a Secretaria, a necessidade de se prospectar soluções viáveis e efetivas de concessão para o contexto brasileiro passa pela compreensão de que, na atual conjuntura em que se encontram as outorgas, diretrizes mais criteriosas precisam ser observadas. Como boa parte das rodovias remanescentes seriam deficitárias se consideradas isoladamente, com baixo atrativo para a iniciativa privada, é preciso pensar em modelos alternativos aos das primeiras etapas do programa de concessões.

A partir de estudos de modelos alternativos, considerando inclusive experiências internacionais, a SDI/ME sugere duas possibilidades: (i.) contratos de concessão com subsídios cruzados intracontratuais; e (ii.) contratos de parceria público-privada (PPP). Nos tópicos a seguir, essas duas possibilidades são discutidas em maiores detalhes.

7.4.1. Contratos de concessão com subsídios cruzados intracontratuais

Trata-se de contratos de concessão híbrido, que promovem a junção de rodovias superavitárias com rodovias deficitárias, permitindo a compensação das despesas das deficitárias com a renda obtida nas superavitárias (BRASIL, 2022b). Nesse sentido, a carteira de rodovias de um contrato deve considerar que as rodovias superavitárias gerem recursos suficientes para cobrir os custos das deficitárias, levando-se em conta ainda uma margem de lucros.

Em relação a esse tipo de contrato, conforme proposto por Pompermayer (2017)²³, o mecanismo de subsídio cruzado entre trechos ocorreria dentro do mesmo contrato, sem a necessidade da intervenção governamental - pagamento pela disponibilidade da via /outorga pelo volume de tráfego. De acordo com a SDI/ME, outra vantagem do modelo seria a simplicidade jurídica, visto que a concessão envolveria um único instrumento transacional baseado na otimização de custos da gestão privada.

7.4.2. Parcerias Público-Privadas – PPP

Quanto às PPPs, a modalidade sugerida pela SDI/ME é a concessão patrocinada, que envolve, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários, contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado. A partir de concessões com a participação parcial de recursos públicos, rodovias deficitárias e sem perspectiva de serem integradas às concessões com subsídios cruzados intracontratuais também poderiam ser contempladas.

Ocorre que, no modelo habitual, uma PPP enseja um período de crédito longo demais do poder público junto à concessionária, com uma obrigação de pagamentos extensa para um futuro fiscal incerto. Segundo a SDI/ME, os riscos e a necessidade de um planejamento fiscal requerem orientações mais criteriosas na implementação deste tipo de concessão. A solução apresentada pela Secretaria para esse problema envolve os seguintes elementos:

- a) aportes públicos **proporcionais** às etapas de obras efetivamente executadas, **limitados a 4 anos**, cujo objetivo é alinhar os ciclos orçamentário-

²³ A referência é em relação somente ao mecanismo de subsídio cruzado entre trechos. Vide página 4.

- financeiro/obras/retorno político, não criando passivo financeiro para governos futuros;
- b) aportes públicos em **montantes não crescentes**, para garantir que haverá disponibilidade orçamentária para os próximos anos, visto que a prática orçamentária no Brasil tende a replicar o orçamento do ano anterior;
 - c) limitação dos aportes a **até 50% do CAPEX** já entregue, para evitar ações de relaxamento/inadequação das obras por parte do concessionário, caso ele receba os aportes antecipadamente e em valores vultosos; e
 - d) **inexistência de contraprestações** continuadas ao longo do contrato, extinguindo as obrigações orçamentárias/financeiras com prazos dilatados que dificultariam o cumprimento do contrato por parte do poder público.

A SDI considera que os pontos acima mitigariam os principais problemas fiscais e orçamentários envolvendo a implementação de uma PPP via concessão patrocinada no setor rodoviário.

7.5. Propostas do FEP/BNDES para o Programa de Concessões de Rodovias Federais

Finalmente, destaca-se, no âmbito da agenda de concessões de rodovias, algumas propostas para o Programa de Concessões de Rodovias Federais concebidas pelo Fundo de Estruturação de Projetos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - FEP/BNDES. Os estudos que levaram a essas propostas objetivaram endereçar os entraves e as oportunidades do atual modelo de concessões nos âmbitos da governança institucional, do planejamento e do arcabouço jurídico-regulatório e contratual das concessões²⁴. Trata-se, em sua maioria, de iniciativas de médio e longo prazos de implementação, cuja viabilidade foi analisada nos estudos. As propostas e os respectivos objetivos são apresentados resumidamente no Quadro 7.7.

Quadro 7.7- Propostas para evolução do Programa de Concessões de Rodovias Federais do FEP/BNDES

Proposta	Objetivo
Criação do Sistema de Concessões Rodoviárias com os seguintes pressupostos: Política Tarifária Nacional, designação dos entes responsáveis pela definição da classe de rodovias e pela fixação e revisão das tarifas; criação do Comitê Gestor para garantir a sustentabilidade do Sistema, criação da Câmara de Compensação e designação de uma entidade responsável pela administração da Câmara de Compensação.	Padronizar os preços cobrados, vinculando-os aos serviços e à infraestrutura efetivamente disponibilizados, mantendo as receitas tarifárias integralmente no setor rodoviário.

²⁴ <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/bndes-fep/prospeccao/chamada-publica-bndesfep-prospeccao-concessao-rodovias>

Proposta	Objetivo
<p>Redistribuição das competências dos entes governamentais, fortalecendo o papel dos órgãos públicos de acordo com a vocação técnica ou política da competência a ser exercida.</p>	<p>Evitar superposições, lacunas e falta de clareza nas atribuições relacionadas aos aspectos de planejamento, contratação, regulação e fiscalização, e integração da União com os demais entes federados.</p>
<p>Criação de um plano diretor do setor rodoviário, institucionalizado e vinculante, com a previsão de investimentos para o curto, médio e longo prazos, a indicação clara sobre a forma como esses investimentos serão realizados e os respectivos responsáveis pela execução dessas ações.</p>	<p>Criar instrumento efetivo e vinculante de planejamento no setor rodoviário.</p>
<p>Aprimoramento das condições de elaboração dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômico-Financeira e Ambiental – EVTEAs), com a estruturação de setor específico, inclusão de verba nos Contratos de Concessão, vedação à participação das empresas encarregadas da sua elaboração e concessão de autorizações exclusivas para a empresa que demonstrar maior qualificação técnica.</p>	<p>Aumentar a efetividade dos mecanismos de consulta e participação popular e equacionar inconsistências e divergências apontadas recorrentemente pelo TCU.</p>
<p>Aprimoramento do processo de seleção de investidores com regras claras para apresentação de documentos estrangeiros e revisão legislativa para a apresentação de atestados e registro de profissionais de outros países.</p>	<p>Selecionar investidores qualificados e comprometidos com a boa execução das obrigações e os investimentos previstos contratualmente.</p>
<p>Aprimoramento do financiamento dos projetos, vinculando a conclusão do processo licitatório à comprovação da captação de recursos financeiros ou criando uma fase contratual inicial relacionada à captação dos mesmos, condicionado à extinção do contrato no caso de seu fracasso.</p>	<p>Evitar que as concessões sejam inviabilizadas caso a celebração do contrato de concessão seja realizada sem a captação de recursos financeiros para a execução dos investimentos.</p>
<p>Aprimoramento das condições de garantias e seguros, com o detalhamento das condições para o exercício dos <i>step in rights</i> e a revisão das condições de apresentação das garantias na fase <i>pré-completion</i>.</p>	<p>Prevenir a existência de algumas fragilidades em cláusulas e no regramento das garantias e seguros e aumentar a segurança em relação às condições de execução da garantia no caso de ocorrência de sinistro.</p>
<p>Aprimoramento do tratamento e distribuição de riscos e encargos, com a revisão da distribuição de responsabilidades entre Poder Concedente e concessionária no que diz respeito ao licenciamento ambiental, a criação de regras gerais relacionadas ao cálculo de indenizações para ocupações irregulares e a criação de verba contratual de desocupação, compartilhamento de riscos de demanda em situações excepcionais e vinculação da taxa de retorno a algum indexador para facilitar o cálculo de eventuais reequilíbrios econômico-financeiros.</p>	<p>Sanar problemas relacionados às obrigações para obtenção de licenças, ausência de detalhamento legal e contratual para a indenização dos ocupantes irregulares, restrições ao compartilhamento de riscos, dificuldades na fiscalização e gestão dos contratos, ausência de enquadramento das concessões delegadas e ausência de condições e critérios claros para a extinção das concessões.</p>
<p>Aprimoramento da fiscalização e gestão dos contratos utilizando equipes de apoio à fiscalização, viabilizadas por meio da contratação de verificador independente ou por meio de convênio com outros órgãos que tenham maior capilaridade e corpo técnico mais extenso para a fiscalização, como o DNIT.</p>	<p>Sanar inconsistências usualmente apontadas pelo TCU, no que concerne às regras contratuais e reduzir as dificuldades enfrentadas pela ANTT no acompanhamento das concessões.</p>

Proposta	Objetivo
<p>Aprimoramento da etapa de extinção contratual com a aplicação dos institutos regulatórios dos projetos PPI, acompanhamento do valor dos ativos regulatórios, estabelecimento de procedimentos prévios à extinção da concessão para a tomada de decisão política, detalhamento dos eventos de extinção antecipada e estabelecimento das condições de execução contratual, do início até a conclusão do processo de extinção e transição da concessão.</p>	<p>Promover a melhoria do marco regulatório do setor, buscando assegurar maior clareza e objetividade ao processo de extinção das concessões.</p>
<p>Adoção do modelo de pedagiamento sem barreiras com a estruturação de arcabouço jurídico, padronização da tecnologia de pedagiamento eletrônico (TAG), revisão das competências relacionadas ao sistema nacional de viação, estruturação de mecanismos de cobrança e repreensão efetivos, e adotar medidas de incentivo ao uso do TAG.</p>	<p>Reduzir o custo operacional da concessão, a necessidade de capital de giro da concessionária e o tempo de viagem dos usuários; extinguir os acidentes causados nas praças de pedágio e permitir uma tarifação mais equitativa e proporcional.</p>

Fonte: FEP/BNDES.

Isto posto, verifica-se que algumas das propostas apresentadas, com caráter técnico-econômico e não envolvendo matérias jurídico-regulatórias, são passíveis de implementação a curto prazo no âmbito do próprio órgão gestor.

Em suma, ao propor-se uma agenda de concessão de rodovias como alternativa à gestão de rodovias pelo DNIT em um cenário de limitado espaço fiscal, recomenda-se considerar as contribuições dos documentos do FEP/BNDES, bem como os apontamentos da SDI/ME referidos anteriormente.

Conclusão

O presente trabalho avaliou o programa de manutenção da malha rodoviária federal sob gestão federal direta através do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, autarquia vinculada ao Ministério da Infraestrutura – Minfra.

Ao longo do texto, verificou-se que a experiência da manutenção de rodovias é caracterizada por três tipos de contratação: Restauração, Conservação e CREMA, este dividido em 1ª e 2ª Etapas.

A trajetória do gasto orçamentário com manutenção de rodovias apresentou um movimento de queda ao longo do período analisado, ao passo que o tamanho da malha rodoviária sob gestão do DNIT não sofreu alterações significativas. Com isso, o valor orçamentário disponível por quilômetro para manutenção sofreu uma importante redução. Tal redução na disponibilidade orçamentária levou a uma mudança na carteira de intervenções do DNIT, com os contratos do tipo CREMA perdendo espaço em favor de contratos de Conservação tradicional.

Entre 2010 e 2015, em média 54,6% dos novos contratos eram do tipo Conservação. Nesse período, contratos do tipo CREMA – sobretudo de 1ª Etapa – também tiveram uma participação importante nas novas contratações, chegando a 42,15% em 2013. A partir de 2015, no entanto, os contratos de Conservação prevalecem, tendo chegado a cerca de 95% de participação nos novos contratos entre 2019 e 2020. Essa mudança teve impacto na cobertura dos trechos tratados por cada tipo de intervenção. Após um pico de quilômetros cobertos por contratos do tipo CREMA, em meados de 2014, houve um crescimento da participação dos trechos cobertos por contratos de Conservação a partir de 2015.

A mudança relaciona-se ao fato de os contratos de Conservação serem mais baratos que os de CREMA, sendo possível cobrir uma quantidade maior de quilômetros com os mesmos recursos. No entanto, a análise demonstrou que eles são também menos efetivos, apresentando resultados piores quanto ao estado do pavimento – que, na maior parte dos casos, estava em piores condições após o contrato.

A análise comparativa indicou que os contratos do tipo CREMA teriam maior efetividade do que os de Conservação tradicional, apresentando melhores resultados quanto à condição do pavimento medida pelo Índice de Irregularidade Internacional (*International Roughness Index* - IRI). Na média, os trechos rodoviários mantidos com contratos do tipo Conservação apresentaram IRI maiores – e em poucos casos iguais – após o fim da intervenção em todos os períodos e janelas de medição consideradas. Em outros termos, os trechos pioraram no tempo. Por sua vez, os trechos tratados com contratos dos tipos CREMA 1ª Etapa e CREMA 2ª Etapa apresentaram melhorias consistentes do IRI médio após o fim dos contratos.

Quanto à representatividade dos trechos com melhora ou piora por tipo de contratação, trechos tratados com Conservação tiveram piora em mais de 58% dos

quilômetros analisados em todas as janelas de observação, com a melhoria atingindo, no melhor dos casos, 41,5% dos trechos. Por sua vez, os trechos tratados com CREMA 1ª Etapa apresentaram resultados melhores em 62% e 53% dos casos, dependendo da janela de observação. Já os trechos mantidos com CREMA 2ª Etapa tiveram apenas cerca de 20% dos quilômetros piores depois da intervenção, enquanto 80% dos quilômetros apresentaram melhoria.

Uma carteira de contratos de manutenção com base na Conservação não parece ser suficiente, portanto, para a preservação da qualidade do pavimento. No médio prazo, a piora na qualidade do pavimento representa um potencial aumento de gastos, na medida em que rodovias em piores condições demandam intervenções mais complexas e caras.

Na avaliação, também se buscou verificar a suficiência do planejamento do programa de manutenção de rodovias – materializado no PNMR – e de sua implementação para garantir a priorização efetiva das demandas. A análise demonstrou que a distribuição dos recursos do orçamento anual tem priorizado a Malha Rodoviária Federal Estratégica - MRFE. Entretanto, esta malha corresponde a 76% da malha rodoviária federal pavimentada, parecendo improvável que se consiga cumprir a alocação necessária prevista nos 15 anos de PNMR para atingir o padrão de qualidade ideal usado como parâmetro no Plano. Nesse sentido, o risco é maior do que apenas não conseguir priorizar, mas não conseguir ter recursos nem para suprir o prioritário.

Quanto à suficiência do PNMR para garantir um melhor desempenho global da manutenção, verificou-se que o Plano se encontra no limite de ser capaz de garantir um melhor desempenho global da malha. Em função das restrições orçamentárias, que vão aumentando o passivo de manutenção a cada ano, alcança-se um limite técnico da solução via manutenção com base nos parâmetros do HDM-4. Mesmo que tecnicamente seja possível resolver os limites de simulação do HDM-4 via ajuste da ferramenta, sua substituição ou integração com outros sistemas, tal situação é um sintoma grave da deterioração da malha. Nesse sentido, o PNMR está demonstrando mais os limites da realidade do que de sua capacidade de planejamento.

Diante do cenário de restrição orçamentária e de redução prevista da qualidade das pistas, discutiu-se o modelo de concessões como alternativa para o financiamento da manutenção de rodovias. A ampliação das concessões permitiria a desoneração do orçamento público, com os recursos remanescentes podendo ser empregados em outras demandas, inclusive com a ampliação do gasto nas rodovias remanescentes mantidas pelo DNIT. Além disso, as concessões poderiam gerar melhores resultados aos usuários, na medida em que os gastos com manutenção não estariam mais limitados pela disponibilidade do orçamento público.

Essas considerações baseiam-se em simulações a partir dos trechos já concedidos e dos trechos que integram projetos de concessão em andamento. Considerando-se um valor médio entre as necessidades ideais de investimento em manutenção e o mínimo necessário para a manutenção das pistas em condições mínimas, estimou-se que a

economia gerada com os 10.169 km de malha rodoviária atualmente concedidos seria da ordem de R\$ 1,1 bi anuais.

Em termos prospectivos, considerando-se os trechos que integram projetos de concessão em andamento, os recursos efetivos a serem liberados em um primeiro momento com as concessões seriam da ordem R\$ 391,3 mi. Tal valor corresponde ao gasto orçamentário em manutenção com os 9.130 km de rodovias - de um total de 14.404 Km que integram projetos de concessão em andamento - que possuem atualmente cobertura contratual. No entanto, estimou-se que o montante para a manutenção desses trechos visando uma provisão ideal seria da ordem de R\$ 2 bi, o que representa a economia potencial.

Em caráter propositivo, foram apresentadas algumas estruturas contratuais e soluções propostas pela Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura – SDI/ME visando aumentar a quantidade e a extensão de trechos aptos a participarem do processo de concessões. Essas estruturas e soluções envolvem contratos de concessão com subsídios cruzados intracontratuais e PPPs sob a modalidade de concessão patrocinada.

Os contratos de concessão com subsídios cruzados intracontratuais promovem a junção de rodovias superavitárias com rodovias deficitárias e a compensação das despesas das deficitárias com a renda obtida nas superavitárias. Isso possibilitaria a concessão de rodovias que, isoladamente, não seriam interessantes para o setor privado. Já nas PPPs sob a modalidade de concessão patrocinada, é a participação parcial de recursos públicos que aumentaria a atratividade de rodovias para o setor privado. Nesse caso, as soluções financeiras propostas – aportes públicos proporcionais às etapas de obras executadas e limitados a quatro anos, em montantes não crescentes e sem contraprestações continuadas ao longo do contrato – parecem reduzir os riscos orçamentários associados a uma obrigação de pagamento de longo prazo. Por fim, os dados gerados pelo SGP não coincidem com o início e o término das intervenções, impedindo acessar com clareza o efeito de cada contrato.

De forma propositiva, foram apresentadas algumas estruturas contratuais e soluções propostas pela Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura – SDI/ME, com o escopo de aumentar a quantidade e a extensão de trechos aptos a participarem do programa de concessões de rodovias federais. Assim, apresenta-se a hipótese de contratos de concessão com subsídios cruzados intracontratuais, promovendo a junção de rodovias superavitárias com rodovias deficitárias e a compensação das despesas das deficitárias com a renda obtida nas superavitárias, possibilitariam a concessão de rodovias que, isoladamente, não seriam interessantes para o setor privado.

Referências

ACCENTURE-DYNATEST. Nota Técnica: 134/2020-ACCENTURE-DYNATEST/Produto 5.6. Demanda: 16.307 - P5.6 – Consolidação das Informações Técnicas da Atualização da Malha Rodoviária Federal Estratégica (MRFE) a cargo da Coordenação-Geral de Planejamento e Programação de Investimentos – Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Data de emissão: 09/06/2020. Consórcio Accenture – Dynatest

AFONSO, Marjorie Gressler. *A eficiência do Regime Diferenciado de Contratações Públicas: um estudo comparado entre as licitações dos contratos de recuperação, restauração e manutenção rodoviária do DNIT sob o RDC e sob a Lei nº 8.666/93*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2014 (Trabalho de Conclusão de Curso).

AMORA, Dimmi. *Com orçamento insuficiente, DNIT tem só 14% da malha rodoviária com programa de conservação de longo prazo*. Brasília: Agência INFRA, 2020. Disponível em: <https://www.agenciainfra.com/blog/com-orcamento-insuficiente-dnit-tem-so-14-da-malha-rodoviaria-com-programa-de-conservacao-de-longo-prazo/>. Acesso em: 24 mar 2021.

AQUINO, Tiago Silveira de Andrade; NORONHA, Francisco Arthur Alves; SILVA, Webert Brasil Cirilo da; OLIVEIRA, Francisco Heber Lacerda de. *Avaliação funcional e operacional de rodovias federais brasileiras*. In: *32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET*. Gramado: ANPET, 2018.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Fundo de Estruturação de Projetos (BNDES FEP) - Apoio a projetos. Programa de concessões de rodovias federais: avaliação e proposição de alternativas para evolução. Março de 2018.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Carteira de Projetos, Concessões e PPPs. Abril, 2021.

BECK, Lisandro Cogo. *Contratos de concessões de rodovias federais: análise dos pedidos de revisões extraordinárias com vistas ao reequilíbrio econômico-financeiro*. 2021. 120 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia). Universidade de Brasília, Brasília, 2021. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/41363>.

BRASIL. LEI Nº 12.379, DE 6 DE JANEIRO DE 2011. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Viação - SNV; altera a Lei nº 9.432, de 8 de janeiro de 1997; revoga as Leis nºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, 6.346, de 6 de julho de 1976, 6.504, de 13 de dezembro de 1977, 6.555, de 22 de agosto de 1978, 6.574, de 30 de setembro de 1978, 6.630, de 16 de abril de 1979, 6.648, de 16 de maio de 1979, 6.671, de 4 de julho de 1979, 6.776, de 30 de abril de 1980, 6.933, de 13 de julho de 1980, 6.976, de 14 de dezembro de 1980, 7.003, de 24 de junho de 1982, 7.436, de 20 de dezembro de 1985, 7.581, de 24 de dezembro de 1986, 9.060, de 14 de junho de 1995, 9.078, de 11 de julho de 1995, 9.830, de 2 de setembro de 1999, 9.852, de 27 de outubro de 1999, 10.030, de 20 de outubro de 2000, 10.031, de 20 de outubro de 2000, 10.540, de 1º de outubro de 2002, 10.606, de 19 de dezembro de 2002, 10.680, de 23 de maio de 2003, 10.739, de 24 de setembro

de 2003, 10.789, de 28 de novembro de 2003, 10.960, de 7 de outubro de 2004, 11.003, de 16 de dezembro de 2004, 11.122, de 31 de maio de 2005, 11.475, de 29 de maio de 2007, 11.550, de 19 de novembro de 2007, 11.701, de 18 de junho de 2008, 11.729, de 24 de junho de 2008, e 11.731, de 24 de junho de 2008; revoga dispositivos das Leis nºs 6.261, de 14 de novembro de 1975, 6.406, de 21 de março de 1977, 11.297, de 9 de maio de 2006, 11.314, de 3 de julho de 2006, 11.482, de 31 de maio de 2007, 11.518, de 5 de setembro de 2007, e 11.772, de 17 de setembro de 2008; e dá outras providências.

BRASIL. Lei 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Disponível em: http://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12527.htm. Acesso em: 18/12/2021.

BRASIL. Decreto 10.046, de 9 de outubro de 2019. Dispõe sobre a governança no compartilhamento de dados no âmbito da administração pública federal e institui o Cadastro Base do Cidadão e o Comitê Central de Governança de Dados.. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D10046.htm. Acesso em: 18/12/2021.

BRASIL. Ministério da Economia. Programa de Parcerias de Investimentos – PPI. Capacitação de Autoridades Portuárias. 2021.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Produtividade e Competitividade. Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura. Subsecretaria de Regulação e Mercado. Nota Técnica SEI nº 3046/2022/ME. Estratégia de continuidade e expansão do programa brasileiro de concessões rodoviárias. 2022b.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. <https://www.gov.br/antt/pt-br>. 2022a.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. *Caderno da Proposta Orçamentária 2020 (Versão 5 – Ministério da Infraestrutura)*. Agosto de 2019. Brasília: DNIT, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/acesso-a-informacao/CADERNO_DA_PROPOSTA_ORCAMENTARIA_2020_V5.pdf. Acessado em: 18/02/2021.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. *Relatório de Gestão 2019*. Brasília: DNIT, 2020.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. *Relatório de Gestão 2020*. Brasília: DNIT, 2021.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. *Instrução de Serviço DG/DNIT nº 5, de 09 de dezembro de 2005*. Brasília: 2005.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. *Norma DNIT 006/2003 - PRO*. Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério dos Transportes. *Portaria nº 345, de 20 de dezembro de 2011*. Estabelece os princípios e as diretrizes do Programa de Contratação, Restauração e Manutenção por Resultados de Rodovias Federais Pavimentadas - PRO-CREMA. Brasília: Ministério dos Transportes, 2011.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. *Evolução da Malha Rodoviária Federal Pavimentada 2018*. Brasília: DNIT, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao/copy2_of_Evoluodaextensodamalha.pdf/@@download/file/copy2_of_evoluod aextensodamalha.pdf. Acessado em: 18/02/2021.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. *1ª Semana de Planejamento, junho de 2017*. Brasília: DNIT, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/1a-semana-do-planejamento/9PNMRPlanoNacionaldeManutenoRodoviaria.pdf/view>. Acessado em: 19/02/2021.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. *Instrução de Serviço/DG nº 10, de 11 de setembro de 2017*. Dispõe sobre a rotina de procedimentos para a realização do levantamento de campo do Índice de Condição da Manutenção (ICM) das rodovias federais brasileiras. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. *Relatório de Gestão 2017*. Brasília: DNIT, 2018b.

BRASIL. Secretaria de Orçamento Federal. *Entrevista com representantes do Ministério da Infraestrutura e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT*. Concedida ao Grupo de Trabalho da Avaliação da Manutenção de Rodovias, em 09 mar. 2021. Brasília: 2021a.

BRASIL, Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Método de Avaliação de efetividade do Programa CREMA. Relatório de Produto, Ação 9, Contrato 0325/2020 – MINUTA, 2021b.

BRASIL. Tribunal de Contas da União - TCU. *Relatório de Auditoria, Voto do Relator e Acórdão*. TC 023.720/2018-2. 2020b.

CAMPOS, Pedro Henrique. Os efeitos da crise econômica e da operação Lava Jato sobre a indústria da construção pesada no Brasil: falências, desnacionalização e

desestruturação produtiva. In: *Mediações - Revista de Ciências Sociais*, Vol. 24, Ed. 1, Jan-Abr 2019.

CARMO, Cássio Leandro do; RAIJA JUNIOR, Archimedes Azevedo. Avaliação das condições de infraestrutura viária em trechos urbanos críticos das rodovias federais brasileiras. In: *32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET*. Gramado: ANPET, 2018.

CHERNAVSKY, Emilio. O infundado entusiasmo com a participação privada em infraestrutura. In: *Revista de Economia Política*, vol. 41, nº 3, julho-setembro/2021.

ĆIRILOVIĆ, Jelena; VAJDIĆ, Nevena; MLADENOVIĆ, Goran; QUEIROZ, Cesar. Developing Cost Estimation Models for Road Rehabilitation and Reconstruction: Case Study of Projects in Europe and Central Asia. In: *Journal of Construction Engineering and Management*, Volume 140, Issue 3, March 2014.

COLARES, Liliane Galvão. *Concessão Administrativa: gerenciando a manutenção de rodovias por parâmetros de desempenho*. Brasília: Tribunal de Contas da União / Instituto Serzedello Corrêa, 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). *Concessões rodoviárias: experiência internacional e recomendações para o Brasil*. Brasília: CNI, 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES (CNT). *Pesquisa CNT de Rodovias 2019*. Brasília: CNT, 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). *Pesquisa CNT de Rodovias 2021*. Apresentação. <https://drive.google.com/file/d/1au68F24-Rk70k61V1xutDQX-PhYo3UI/view>.

DAMNJANOVIC, Ivan; XUE Zhou (2009). Impact of crude oil market behaviour on unit bid prices: the evidence from the highway construction sector. In: *Construction Management and Economics*, 27:9, September 2009, 881-890.

DNIT. CADERNO DA PROPOSTA ORÇAMENTÁRIA 2020 (Versão 5 – Ministério da Infraestrutura) Ajuste Minfra Agosto/2019 Versão ajustada pelo MInfra.

DNIT. Execução de estudos e pesquisa para elaboração de método de análise mecanístico-empírico de dimensionamento de pavimentos asfálticos Manual de Utilização do programa MeDiNa Apresentação dos programas Agosto 2020. TED nº 682/2014. IPR/DNIT.COPPE/UFRJ. Processo nº 50607.002043/2013-00. Convênio UFRJ/DNIT.

DNIT. NORMA 006/2003 - PRO DNIT Avaliação objetiva da superfície de pavimentos.

DNIT. NOTA TÉCNICA 01/2021 Resultado da revisão Fase 1: PNMR 2021-2022. Demanda: Produto 7 (Ação 1) Revisão da informação existente do PNMR 2021-2022 - Modelo HDM-4. Data de emissão: 23/09/2021. Consultoria especializada - Plano Nacional de

Manutenção Rodoviária - PNMR 2021/2022. Movilidad Sostenible/Consórcio STE-SIMEMP - Contrato 0325/2020

DNIT. RESOLUÇÃO DNIT Nº 5, DE 27 DE ABRIL DE 2022. Dispõe sobre a utilização do Índice de Condição da Manutenção das rodovias pavimentadas e não pavimentadas sob jurisdição do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT.

ESPÍNDOLA, Aline Calheiros; CIRÍACO, Thyanne Gabryelle Medeiros; VALOURA, Luíza Rijo; FERNANDES, Pedro Guilherme Pinheiro Santos; TEIXEIRA, Magdiel Acáz de Oliveira. Diagnóstico da condição do pavimento das rodovias federais do estado de Alagoas. In: *31º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET*. Recife: ANPET, 2020.

FIGUEREDO, Ana Alice Pereira de. *Avaliação do desempenho dos contratos de manutenção nas rodovias sob gestão do DNIT em Pernambuco*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2015 (Dissertação de Mestrado).

FOLHA DE SÃO PAULO (FSP). *CCR-vence-leilao-e-arremata-presidente-dutra-e-br-101-no-trecho-rio-sp*.

<https://www.google.com/amp/s/www1.folha.uol.com.br/amp/mercado/2021/10/ccr-vence-leilao-e-arremata-presidente-dutra-e-br-101-no-trecho-rio-sp.shtml>

G1. *CCR vence o leilão da Dutra e renova posse da concessão*.

<https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/10/29/leilao-da-dutra.ghtml>.

[Globo.com.2021](https://globo.com/2021)

GONÇALVES, Ana Kássia Lopes; ESPÍNDOLA, Aline Calheiros. Diagnóstico da condição dos pavimentos das rodovias federais do estado do Piauí. In: *34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET*. ANPET, 2020.

LANCELOT, Eric. Contratos por desempenho no setor rodoviário: rumo ao aprimoramento da eficiência na administração da manutenção e reabilitação - a experiência brasileira. *Transport paper series*, n. TP-31, Washington, D.C.: World Bank Group, 2010.

MARQUES, Bráulio Paes. *Avaliação do impacto dos contratos de desempenho na vida útil dos pavimentos das rodovias federais brasileiras*. Brasília: Universidade de Brasília, 2017 (Monografia de Projeto Final).

PERINI, Daniel Sosti. *As concessões rodoviárias federais sob a ótica de um planejamento nacional: quem deve pagar a conta? O modelo atual e as fronteiras de expansão*. Brasília: ENAP, 2018. (Trabalho de Conclusão de Curso - Especialização em Planejamento e Estratégias de Desenvolvimento).

PINTO, Marco Aurélio Cabral Pinto; VITOR, Deborah Cristina Rodrigues. Principais contratantes em construção civil pesada no Brasil: potencial de investimento em firmas médias especializadas em rodovias entre 2019 e 2023. In: *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 52, set. 2020.

POMPERMAYER, Fabiano Mezadre. *Simulação de Parceria Público-Privada para as Rodovias Federais: Impactos sobre Orçamento Fiscal, Usuários e Contribuintes*. Texto para discussão. Brasília; Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2017.

QUEIROZ, Rubem Ferreira. *Programas de Manutenção e Operação no Contexto de Parceria Público-Privadas com Estudo de Caso*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018 (Trabalho de Conclusão de Curso).

RAISER, Martin; CLARKE, Roland; PROCEE, Paul; BRICEÑO-GARMENDIA, Cecilia; KIKONI, Edith; KIZITO, Joseph; VIÑUELA, Lorena. *De Volta ao Planejamento: Como Preencher a Lacuna de Infraestrutura no Brasil em Tempos de Austeridade*. Relatório N.º 117392-BR. Grupo Banco Mundial, 2017.

RIBEIRO, Maurício Portugal; PRADO, Lucas Navarro. *Comentários à Lei de PPP – Parceria Público-Privada*. Fundamentos Econômico-Jurídicos. São Paulo: Malheiros Editores, 2007.

ROBINSON, Marc. Spending Reviews. *OECD Journal on Budgeting*, Volume 13, Issue 2, 2014.

SANTAREM, L. M. S.; LEHNHART, E. R.; ALVES, K. R. Análise contratual dos investimentos aplicados pelo DNIT na manutenção de rodovias da região Sul. *Revista da CGU*, v. 11, p. 38-62, 2019.

SHAHANDASHTI, Mohsen. Analysis of the Temporal Relationships between Highway Construction Cost and Indicators Representing Macroeconomic, and Construction and Energy Market Conditions. In: *Construction Research Congress 2014*, American Society of Civil Engineers, Atlanta, May 19-21, 2014.

SILVA, Guilherme Jonas Costa da; MENEZES, Livia Boaventura; NEDER, Henrique Dantas. Qualidade da malha rodoviária, custos econômicos associados e determinantes dos acidentes de trânsito no Brasil: avaliação e proposição de política. In: *R. Pol. Públ.*, São Luís, v. 19, n. 1, p. 327-347, jan./jun. 2015.

SOUZA JÚNIOR, J. G. Aplicação do novo método de dimensionamento de pavimentos asfálticos a trechos de uma rodovia federal. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

WORLD BANK. *Public-Private Partnership reference guide*. v3. ed. [S.l.]: [s.n.], 20.

YUHONG Wang; MIN Liu. Prices of Highway Resurfacing Projects in Economic Downturn: Lessons Learned and Strategies Forward. In: *Journal of Management in Engineering*, 28(4), October 2012.

XUE Zhou; DAMNJANOVIC, Ivan. Optimal Hedging of Commodity Price Risks in Highway Contracts. In: *Transportation Research Record*, Volume 2228, Issue 1, January 2011.

Anexo I

Elementos e subelementos de despesa que compõem os gastos orçamentários com a malha rodoviária federal sob gestão do DNIT

Elemento de Despesa	Subelemento de Despesa
04 - Contratação por Tempo Determinado	44900400 - Contratação por Tempo Determinado 44900407 - Serviços Eventuais de Mão-de-obra
14 - Diárias - Civil	44901400 - Diárias - Civil
15 - Diárias - Militar	44901500 - Diárias - Militar 44901514 - Diárias no País
30 - Material de Consumo	44903000 - Material de Consumo 44903001 - Combustíveis e Lubrificantes Automotivos 44903003 - Combustíveis E Lubrif. p/ Outras Finalidades 44903004 - Gás Engarrafado 44903007 - Gêneros de Alimentação 44903009 - Material Farmacológico 44903016 - Material de Expediente 44903017 - Material de Tic (Consumo) 44903021 - Material de Copa e Cozinha 44903022 - Material de Limpeza e Prod. De Higienização 44903023 - Uniformes, Tecidos e Aviamentos 44903024 - Material de Construção 44903025 - Material P/ Manutenção de Bens Moveis 44903028 - Material de Proteção e Segurança 44903029 - Material p/ Áudio, Vídeo e Foto 44903035 - Material Laboratorial 44903039 - Material p/ Manutenção de Veículos 44903042 - Ferramentas 44903044 - Material Betuminoso
33 - Passagens e Despesas com Locomoção	44903300 - Passagens e Despesas Com Locomoção 44903301 - Passagens para o País 44903303 - Locação de Veículos
35 - Serviço de Consultoria	44903500 - Serviço de Consultoria 44903501 - Assessoria e Consultoria Técnica ou Jurídica
36 - Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Física	44903600 - Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Física 44903606 - Serviços Técnicos Profissionais 44903615 - Locação de Imóveis
39 - Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica	44503900 - Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica 44503903 - Instit. de Pesquisas Científicas/Tecnológicas 44903900 - Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica 44903905 - Serviços Técnicos Profissionais 44903912 - Locação de Equipamentos 44903917 - Manutenção e Conserv. De Equipamentos 44903918 - Manutenção e Conserv. De Maq. E Aparelhos 44903919 - Melhorias e Adições em Veículos 44903920 - Manut. e Cons. de B. Móveis De Outras Naturezas 44903921 - Manutenção e Conserv. De Estradas E Vias 44903943 - Serviços de Energia Elétrica 44903947 - Serviços de Comunicação em Geral 44903948 - Serv. de Seleção e Treinamento Não Compensável 44903966 - Serviços Judiciários 44903974 - Fretes e Transp. De Encomendas 44903975 - Taxas E Pedágios 44903997 - Comunicação de Dados 44913900 - Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica 44913947 - Serviços de Comunicação em Geral

40 - Serviços de tecnologia da informação e comunicação - Pessoa Jurídica	44904000 - Serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação - Pessoa Jurídica 44904002 - Manutenção Evolutiva de Software 44904003 - Serviços Técnicos Profissionais de Tic 44904005 - Aquisição de Software Pronto 44904006 - Aquisição de Software Sob Encomenda ou Customizados
51 - Obras e Instalações	44325100 - Obras e Instalações 44905180 - Estudos E Projetos 44905191 - Obras em Andamento
52 - Equipamentos e Material Permanente	44905200 - Equipamentos e Material Permanente 44905204 - Aparelhos de Medição e Orientação 44905206 - Aparelhos e Equipamentos de Comunicação 44905208 - Apar. Equip. Utens. Med., Odont, Labor. Hospit. 44905212 - Aparelhos e Utensílios Domésticos 44905224 - Equipamento de Proteção, Segurança e Socorro 44905228 - Máquinas e Equipamentos de Natureza Industrial 44905230 - Máquinas e Equipamentos Energéticos 44905232 - Máquinas e Equipamentos Gráficos 44905233 - Equipamentos para Áudio, Vídeo e Foto 44905234 - Máquinas, Utensílios e Equipamentos Diversos 44905235 - Material De Tic (Permanente) 44905238 - Maq., Ferramentas e Utensílios de Oficina 44905240 - Máquinas e Equipamentos Agric. e Rodoviários 44905242 - Mobiliário em Geral 44905248 - Veículos Diversos 44905251 - Peças Não Incorporáveis a Imóveis 44905252 - Veículos de Tração Mecânica
61 - Aquisição de Imóveis	44906100 - Aquisição de Imóveis 44906103 - Terrenos
92 - Despesas de Exercício Anteriores - Op. Intra-Orçamentárias	
93 - Indenizações e Restituições	

Fonte: SIOP. Elaboração: SOF.