

O Programa de Exploração da Rodovia:

Um Estudo sobre os Parâmetros Técnicos Exigidos para as Obras de Ampliação de Capacidade e Melhorias

Thiago Viana de Souza

Vladimi José Daniel de Assis

Coletânea de Pós-Graduação

Especialização em Controle da Desestatização e da Regulação (CDR)

Volume 1



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

MINISTROS

Bruno Dantas (Presidente)
Vital do Rêgo Filho (Vice-Presidente)
Walton Alencar Rodrigues
Benjamin Zymler
Augusto Nardes
Aroldo Cedraz
Vital do Rêgo
Jorge Oliveira
Antonio Anastasia

MINISTROS-SUBSTITUTOS

Augusto Sherman Cavalcanti
Marcos Bemquerer Costa
Weder de Oliveira

MINISTÉRIO PÚBLICO JUNTO AO TCU

Cristina Machado da Costa e Silva (Procuradora-Geral)
Lucas Furtado (Subprocurador-Geral)
Paulo Soares Bugarin (Subprocurador-Geral)
Marinus Eduardo de Vries Marsico (Procurador)
Júlio Marcelo de Oliveira (Procurador)
Sérgio Ricardo Costa Caribé (Procurador)
Rodrigo Medeiros de Lima (Procurador)



DIRETOR-GERAL

Adriano Cesar Ferreira Amorim

**DIRETORA DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS,
PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISAS**

Flávia Lacerda Franco Melo Oliveira

**CHEFE DO DEPARTAMENTO
DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISAS**

Clémens Soares dos Santos

CONSELHO ACADÊMICO

Maria Camila Ávila Dourado

Tiago Alves de Gouveia Lins e Dutra

Marcelo da Silva Sousa

Rafael Silveira e Silva

Pedro Paulo de Moraes

COORDENADOR ACADÊMICO

Leonardo Lopes Garcia

COORDENADORES PEDAGÓGICOS

Flávio Sposto Pompêo

Georges Marcel de Azeredo Silva

Marta Eliane Silveira da Costa Bissacot

COORDENADORA EXECUTIVA

Maria das Graças da Silva Duarte de Abreu

PROJETO GRÁFICO E CAPA

Núcleo de Comunicação – NCOM/ISC

O Programa de Exploração da Rodovia: Um Estudo sobre os Parâmetros Técnicos Exigidos para as Obras de Ampliação de Capacidade e Melhorias

Thiago Viana de Souza

Monografia de conclusão de curso submetida ao Instituto Serzedello Corrêa do Tribunal de Contas da União como requisito parcial para a obtenção do grau de especialista Controle da Desestatização e da Regulação.

Orientador(a):

Prof. Vladimi José Daniel de Assis

Banca examinadora:

Orlivan Matos de Souza

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA, Thiago Viana de. **O Programa de Exploração da Rodovia**: um Estudo sobre os Parâmetros Técnicos Exigidos para as Obras de Ampliação de Capacidade e Melhorias. 2023. Monografia (Especialização em Controle da Desestatização e da Regulação) – Instituto Serzedello Corrêa, Escola Superior do Tribunal de Contas da União, Brasília, DF.

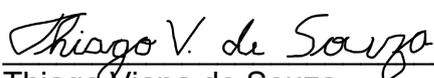
CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO(A) AUTOR(A): Thiago Viana de Souza.

TÍTULO: O Programa de Exploração da Rodovia: um Estudo sobre os Parâmetros Técnicos Exigidos para as Obras de Ampliação de Capacidade e Melhorias.

GRAU/ANO: Especialista/2023.

É concedida ao Instituto Serzedello Corrêa (ISC) permissão para reproduzir cópias deste Trabalho de Conclusão de Curso somente para propósitos acadêmicos e científicos. Do mesmo modo, o ISC tem permissão para divulgar este documento em biblioteca virtual, em formato que permita o acesso via redes de comunicação e a reprodução de cópias, desde que protegida a integridade do conteúdo dessas cópias e proibido o acesso a partes isoladas desse conteúdo. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Thiago Viana de Souza

thiago.souza@outlook.com.br

FICHA CATALOGRÁFICA

Souza, Thiago Viana de.

O programa de exploração da rodovia: um estudo sobre os parâmetros técnicos exigidos para as obras de ampliação de capacidade e melhorias / Thiago Viana de Souza. – Brasília: Tribunal de Contas da União, Instituto Serzedello Corrêa, 2023.

153 f. – (Coletânea de Pós-Graduação. Especialização em Controle da Desestatização e da Regulação; v. 1).

Orientador: Vladimi José Daniel de Assis.

Monografia (Especialização em Controle da Desestatização e da Regulação) – Instituto Serzedello Corrêa, 2023.

1. Rodovia – exploração. 2. Rodovia – concessão. 3. Rodovia – Projeto. 4. Rodovia – construção. I. Agência Nacional de Transportes Terrestres (Brasil). II. Título. III. Série.

O Programa de Exploração da Rodovia: Um Estudo sobre os Parâmetros Técnicos Exigidos para as Obras de Melhoramentos e Ampliação de Capacidade

Thiago Viana de Souza

Trabalho de conclusão do curso de pós-graduação *lato sensu* em Controle da Desestatização e da Regulação realizado pelo Instituto Serzedello Corrêa como requisito para a obtenção do título de especialista em Controle da Desestatização e da Regulação.

Brasília, 22 de março de 2023.

Banca Examinadora:



Prof. Vladimi José Daniel de Assis, Me.
Orientador
Órgão Tribunal de Contas da União



Prof. Orli van Matos de Souza, Especialista.
Avaliador
Órgão Tribunal de Contas da União

Dedico esse trabalho à minha família, amigos e colegas de trabalho. Em especial, dedico esse trabalho à minha companheira, Carolina Barth.

Resumo

A partir da 4ª Etapa do Programa de Concessões de Rodovias Federais, a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT apresentou uma proposta para a modificação das exigências técnicas dos programas de exploração de rodovia – PER dos novos projetos de concessões rodoviárias federais. Essa modificação diz respeito à alteração dos parâmetros técnicos exigidos para as obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço. Nessa mudança, deixou-se de utilizar como parâmetro principal a obrigação de atendimento à classificação técnica (classe de projeto) pela adoção do parâmetro de velocidades diretrizes mínimas pré-estabelecidas. Assim, este trabalho tem por objetivo analisar a proposta de flexibilização feita pela ANTT, de modo a avaliar se essa nova metodologia e se os novos parâmetros exigidos estão em conformidade com o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – MPGRR e com outras normas nacionais e internacionais. Para isso, optou-se por realizar um estudo de caso utilizando a minuta de PER do projeto de desestatização da rodovia federal BR-381/MG, ligando as cidades de Belo Horizonte e Governador Valadares, em Minas Gerais. As principais conclusões desse estudo é que a proposta da ANTT apresenta avanços, caminha para a necessária flexibilização do projeto geométrico de rodovia e torna necessária a atualização do MPGRR, de modo a incorporar os mais novos conceitos e princípios sobre o assunto.

Palavras-chave: programa de exploração de rodovia; projeto geométrico; parâmetros técnicos; classificação de projetos; velocidade diretriz.

Abstract

Since the beginning of the 4th Stage of the federal highway concession program, the National Land Transport Agency – ANTT presented a proposal for modifying the technical requirements of the highway exploration programs – PER of the new federal highway concession projects. This modification concerns the alteration of the technical parameters required for the works on the capacity expansion front, improvements and maintenance of the level of service. In this change, the obligation to comply with the technical classification (design class) is no longer used as the main parameter by adopting the parameter of pre-established minimum design speeds. Thus, this work aims to analyze the flexibilization proposal made by ANTT, in order to assess whether this new methodology and whether the new requirements required are in compliance with the Manual of Geometric Design of Rural Highways - MPGRR and with other national and international standards. For this, it was decided to conduct a case study using the PER draft of the privatization project of the federal highway BR-381/MG, connecting the cities of Belo Horizonte and Governador Valadares, in Minas Gerais. The main conclusions of this study are that the ANTT proposal presents advances, moves towards the necessary flexibility of the geometric design of highways and makes it necessary to update the MPGRR, in order to incorporate the newest concepts and principles on the subject.

Keywords: highway exploration program; geometric design; technical parameters; project classification; design speed.

Lista de figuras

Figura 1 – Gráfico dos Serviços da Concessão.....	40
Figura 2 – Gráfico das Frentes das Concessão	41
Figura 3 – Parâmetros de Desempenho para o Escopo Pavimento	43
Figura 4 – Novo Gráfico dos Serviços da Concessão	49
Figura 5 – Novo Gráfico das Frentes da Concessão	49
Figura 6 – O que faz rodovias seguras?.....	56
Figura 7 – Classificação funcional (mobilidade e acessibilidade)	63
Figura 8 – Típica Rodovia no Contexto Rural.....	82
Figura 9 – Típica Rodovia no Contexto Cidade Rural.....	83
Figura 10 – Típica Rodovia no Contexto Suburbano	84
Figura 11 – Típica Rodovia em Contexto Urbano.....	85
Figura 12 – Rodovia Típica em Contexto Centro-Urbano.....	86
Figura 13 – Zona de Transição entre Contextos Rural e Cidade Rural	97
Figura 14 – Relação entre Premissas e Sistemas Construtivos	119

Lista de quadros

Quadro 1 – Parâmetros de Desempenho do iRap para a BR-381/MG.....	57
Quadro 2 – Classes de projeto e critérios de classificação técnica	64
Quadro 3 – Relação geral entre as classes funcional e técnica	66
Quadro 4 – Velocidades Diretrizes por Classe de Projeto e Relevo.....	72
Quadro 5 – Largura Recomendada para Canteiro Central	75
Quadro 6 – Estrutura de um Projeto de Rodovia.....	86
Quadro 7 – Definição Geral para Níveis de Serviço	95
Quadro 8 – Nível de Serviço para a Classificação Contexto-funcional.....	95
Quadro 9 – Velocidades de Projeto para Arteriais Rurais	96
Quadro 10 - Velocidades de Projeto para Arteriais Rurais	97
Quadro 11 – Distâncias de Visibilidade Mínimas para Arteriais Rurais	99
Quadro 12 – Rampas Máximas para Arteriais em Áreas Rurais	100
Quadro 13 – Rampas Máximas para Arteriais Urbanas	100
Quadro 14 – Larguras de Faixas e de Acostamentos em Arteriais Rurais .	102
Quadro 15 - Larguras de Faixas e de Acostamentos em Arteriais Urbanas	104
Quadro 16 – Extensões Recomendadas para Terceiras Faixas	105
Quadro 17 – Medidas Mínimas para Pistas Existentes	120
Quadro 18 - Medidas Mínimas para Pistas Novas Adjacentes.....	124
Quadro 19 – Medidas Mínimas para Pistas Novas Não Adjacentes.....	129
Quadro 20 – Velocidades Diretrizes Mínimas por Segmento	135

Lista de tabelas

Tabela 1 – 1ª Etapa do Procrofe.....	32
Tabela 2 – 2ª Etapa do Procrofe – Fases I e II.....	33
Tabela 3 – 3ª Etapa do Procrofe – Fases I, II e III	35
Tabela 4 – 4ª Etapa do Procrofe.....	36

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
AASHTO	<i>American Association of State Highways and Transportation Officials</i>
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EVTEA	Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental
FHWA	<i>Federal Highway Administration</i>
HCM	<i>Highway Capacity Manual</i>
HV	<i>Hourly Volume</i>
GEIPOT	Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
IPR	Instituto de Pesquisas Rodoviárias
iRAP	<i>International Road Assessment Programme</i>
IRI	Irregularidade Longitudinal Máxima
IS	Instrução de Serviço
LaDOTD	<i>Louisiana Department of Transportation and Development</i>
MEF	Modelo Econômico-Financeiro
MI	Ministério da Infraestrutura
MT	Ministério dos Transportes
MPGRR	Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais
NHS	<i>National Highway System</i>
PER	Programa de Exploração de Rodovia

Procrofe	Programa de Concessões de Rodovias Federais
SNV	Sistema Nacional de Viação
TBP	Tarifa Básica de Pedágio
TCU	Tribunal de Contas da União
TRB	<i>Transport Research Board</i>
VDM	Volume Diário Médio
VDMA	Volume Diário Médio Anual
VHP	Volume Horário de Projeto
WHO	<i>World Health Organization</i>

Sumário

1.	Introdução	17
2.	Problema e justificativa.....	20
3.	Objetivos	24
3.1.	Objetivo geral	24
3.2.	Objetivos específicos.....	24
4.	Metodologia	26
5.	Desenvolvimento	29
5.1.	As concessões de rodovias federais	29
5.1.1.	Histórico das concessões rodoviárias federais.....	30
5.1.2.	A criação da ANTT.....	31
5.1.3.	As etapas do Procrofe	31
5.1.4.	A evolução do Procrofe.....	36
5.2.	O Programa de exploração da rodovia	39
5.2.1.	Frente de recuperação e manutenção.....	42
5.2.2.	Frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço.....	45
5.2.3.	Frente de conservação	46
5.2.4.	Frente de serviços operacionais	47
5.2.5.	Monitoração	47
5.2.6.	Outras atividades definidas no PER.....	48
5.2.7.	Conclusão e novos gráficos dos serviços e das frentes da concessão	48
5.3.	Tipos de obras da frente de ampliação de capacidade e melhorias	50
5.3.1.	Obras de ampliação de capacidade	50
5.3.2.	Obras de melhorias.....	52
5.3.3.	Obras de manutenção do nível de serviço	52
5.3.4.	Obras de contorno em trechos urbanos	54
5.3.5.	Obras emergenciais.....	55
5.3.6.	Obras de melhorias para segurança viária.....	55
5.3.7.	Obras de estoque de melhorias.....	57
5.3.8.	Conclusão sobre as obras da frente de ampliação e melhorias.....	58
5.4.	O projeto geométrico de rodovias conforme o MPGRR.....	59
5.4.1.	Caráter normativo	59
5.4.2.	Introdução	60
5.4.3.	Tipos de classificação de rodovias	61
5.4.4.	Principais critérios do projeto geométrico.....	67
5.4.5.	Principais elementos do projeto geométrico.....	71
5.5.	O projeto geométrico de rodovias conforme o <i>Green Book</i>	75
5.5.1.	Caráter normativo	76
5.5.2.	Introdução	77
5.5.3.	Declaração de necessidade e de propósito.....	77
5.5.4.	Flexibilidade no projeto de rodovias	78
5.5.5.	Visão geral da estrutura do projeto geométrico.....	79
5.5.6.	Classificação funcional	79
5.5.7.	Classificação contextual	80
5.5.8.	Combinação da classificação contexto-funcional.....	86
5.5.9.	Características adicionais de projeto.....	87

5.5.10.	Considerações multimodais.....	87
5.5.11.	Sistema de tipos construtivos	88
5.6.	As características geométricas recomendadas pela AASHTO.....	90
5.6.1.	Introdução	91
5.6.2.	Considerações gerais acerca das rodovias arteriais.....	92
5.6.3.	Principais critérios de um projeto geométrico.....	92
5.6.4.	Principais elementos longitudinais.....	98
5.6.5.	Principais elementos da seção transversal	101
5.7.	Os parâmetros técnicos exigidos no PER da BR-381/MG.....	106
5.7.1.	Introdução	106
5.7.2.	Os parâmetros técnicos originais exigidos no PER.....	107
5.7.3.	Os novos parâmetros técnicos a serem exigidos no PER da BR-381/MG	115
5.7.4.	A utilização do parâmetro de velocidade diretriz	135
6.	Conclusão	140
7.	Referências	143
	Apêndice A – Quadros Resumo das Classes de Projeto.....	147
	Apêndice B – Quadro Resumo para Melhoramentos	152
	Apêndice C – Quadro 3.2.2 do MPGRR	153

1. Introdução

A exploração da infraestrutura rodoviária federal pela iniciativa privada teve início na década de 1990, com a implementação do programa de concessões de rodovias federais – Procrofe (ANTT, [2020?], p. 11).

Desde o início do Procrofe, o atual Ministério da Infraestrutura – MI e a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT promoveram, juntos, a concessão de cerca de vinte e oito trechos de rodovias federais.

Ao longo desse período, o Procrofe passou por diferentes fases de desenvolvimento, que ficaram conhecidas como etapas. De forma geral, considera-se que o programa já passou por três etapas (1ª, 2ª e 3ª), estando atualmente em sua 4ª Etapa.

Cada uma dessas etapas possui diferentes características tais como modelagem econômico-financeira, fonte de receitas, tarifas, prazos, alocação de riscos (matriz), formas de equilíbrio (reajustes e revisões), obras e serviços a serem realizados, parâmetros técnicos, de qualidade e desempenho, entre outras.

Uma das principais alterações nos projetos de desestatização de rodovias federais ocorreu entre a primeira e a segunda etapas do Procrofe e se refere ao regime de execução das obras e serviços de engenharia, bem como a alocação de riscos por sua orçamentação.

Na 1ª Etapa, os investimentos em obras e serviços de engenharia do programa de exploração de rodovia – PER eram estabelecidos por soluções técnicas previamente definidas pelo antigo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER (GONZE, 2014, p. 35).

O DNER definia a solução e estimava os quantitativos e os preços unitários para os serviços e obras de engenharia. Ou seja, as obras e serviços de engenharia dos projetos de concessão da 1ª Etapa foram previamente estimados e orçados em um regime semelhante ao da empreitada de preços unitários da antiga Lei 8.666/1993.

Segundo GONZE (2014, p. 103), no primeiro modelo de concessões, utilizado somente na 1ª Etapa, as concessionárias foram tratadas como executoras de obras previamente definidas.

Não havia risco para a concessionária em relação à execução das obras, caso houvesse qualquer aditivo em relação aos quantitativos previamente definidos no PER pelo DNER, essas alterações eram repassadas ao usuário em forma de revisão do valor da Tarifa Básica de Pedágio – TBP.

Conforme CNI (2018, p. 21), na partição de riscos da 1ª Etapa, o poder concedente era o responsável pela determinação das quantidades e especificações de serviços, enquanto a concessionária assumiria apenas os riscos relativos à qualidade e ao custo ofertado.

Por sua vez, as obras e serviços de engenharia da 2ª Etapa foram orçadas com preços globais, sendo que o risco por erros na estimativa das quantidades e dos preços orçados era repassado ao ente privado.

Segundo GUERRERO (et al., 2013), se nos contratos anteriores [1ª Etapa] as concessionárias foram tratadas com executoras de obras predefinidas, no novo modelo [2ª Etapa], a gestão do trecho foi transferida ao concessionário. A definição dos quantitativos e os custos dos insumos do PER passou a ser global, de forma que os quantitativos e os preços dos insumos passaram a ser risco da concessionária, que tinha liberdade para alocar o valor total estimado e contratado, sem seguir os quantitativos predefinidos (apud CNI, 2018, p. 28).

Ou seja, na 2ª Etapa adotou-se um regime semelhante ao da empreitada por preço global, em que se contrata a execução de obra ou serviço por preço certo e total e no qual o construtor assume os riscos associados aos quantitativos dos serviços (TCU, Acórdão 1.977/2013-TCU-Plenário).

Em outras palavras, na 1ª Etapa do Procofe, quaisquer alterações na metodologia e quantitativos predefinidos podiam ensejar uma revisão tarifária, de modo a manter o equilíbrio econômico-financeiro do contrato, enquanto que, a partir

da 2ª Etapa, essas alterações foram integralmente repassadas à iniciativa privada, não dando direito a revisões da TBP.

Além da alocação do risco dos quantitativos e preços de insumos à concessionária, outra inovação trazida na 2ª Etapa diz respeito à introdução do conceito de parâmetros de desempenho (ANTT, [2020?], p. 21).

Conforme definição (ANTT, 2022a, p. 11), parâmetros de desempenho são padrões mínimos de qualidade requeridos para a execução de uma obra ou serviço. Parâmetros de desempenho podem ser medidos por indicadores que permitem a avaliação dos padrões requeridos.

Os modelos de PER da 2ª Etapa trouxeram os parâmetros de desempenho para definir padrões de qualidade requeridos para cada elemento da rodovia: pavimento, terrapleno, obras de arte, faixa de domínio, sinalização, tempos de atendimentos etc. (ANTT, [2020?], p. 21)

Junto a esses parâmetros de desempenho, foram introduzidos no PER, entre a segunda e a terceira etapas do Procrofe, parâmetros técnicos a serem atendidos para regular as características geométricas das obras de adequação de capacidade e de melhoramentos das pistas existentes, bem como das obras de implantação e duplicação de rodovias.

Desde a 2ª Etapa do Procrofe, com o fim do regime de preços unitários da 1ª Etapa, decidiu-se por adotar como parâmetro técnico para a definição das características geométricas das obras de adequação e de duplicação de rodovias a classificação técnica do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – MPGRR, 1999, do antigo DNER.

Ocorre que, desde o final da 2ª Etapa, a ANTT vem promovendo a flexibilização da classificação técnica como parâmetro técnico principal para a definição das características geométricas das rodovias nos PER. Assunto esse que será abordado no próximo capítulo deste trabalho.

2. Problema e justificativa

Nos projetos de desestatização de rodovias da 2ª Etapa, o PER previa a adoção do seguinte parâmetro técnico para a definição das características geométricas das obras de ampliação de capacidade e melhorias (ANTT, 2008, p. 81):

As características geométricas das obras de melhorias físicas e operacionais e das obras de ampliação de capacidade do trecho deverão ser estabelecidas tendo em vista a classe da rodovia, o relevo dos terrenos atravessados e o tráfego existente e futuro. (...)

Deverão ser considerados, conforme o caso, os parâmetros estabelecidos nas normas do DNIT para rodovias classe I-A (pista dupla) e classe I-B (pista simples), inclusive para os contornos e duplicações paralelos a pistas existentes.

Do trecho transcrito, conclui-se que, já na 2ª Etapa do Procrofe, as características geométricas de projeto deveriam atender à classe de projeto da rodovia, o relevo do terreno e o volume de tráfego existente e futuro.

Essa redação corresponde aos principais critérios citados no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – MPGRR – Publicação IPR 706/1999 – do antigo DNER, para a definição da classificação técnica (classe de projeto) de uma rodovia.

No entanto, desde o final da 2ª Etapa, a ANTT vem promovendo a flexibilização da classificação técnica como parâmetro técnico principal para a definição das características geométricas das rodovias nos PER.

Na 3ª Etapa, por exemplo, houve a criação de um capítulo específico para regular os parâmetros técnicos das obras da frente de ampliação de capacidade e melhorias.

E esse capítulo era subdividido em três partes, sendo elas: a regra geral das características geométricas; a obrigação de atendimento à classe de projeto; e as exceções à obrigação de atendimento à classe de projeto.

No caso do PER de 3ª Etapa da Via 040 (ANTT, 2013, p. 43), a obrigação de atendimento à classe de projeto era dada pela seguinte passagem:

(...) a Concessionária deverá, nos mesmos prazos previstos para concluir as duplicações, adequar as pistas existentes e as novas pistas aos parâmetros geométricos aplicáveis às rodovias de Classe I-A, de tal forma que até o 5º (quinto) ano da Concessão toda a rodovia esteja adequada à Classe I-A, observado o disposto no parágrafo abaixo.

Do transcrito acima, constata-se a amplitude da obrigação de atendimento da classe I-A, tanto para concluir as duplicações e as novas pistas, bem como para adequar as pistas existentes.

Então, na 3ª Etapa, houve a introdução de exceções à obrigação de atendimento à classe de projeto, descrevendo situações e trechos ou extensões percentuais da rodovia que não precisariam atender a classe estabelecida no PER.

Na 4ª Etapa, atualmente em andamento, a ANTT planeja realizar novas alterações nos parâmetros técnicos do PER.

Conforme descrito no Relatório do Acórdão 2.379/2022-TCU-Plenário (BRASIL, 2022), a ANTT informou que, em reuniões com representantes do mercado (concessionárias e interessados), teriam surgido divergências com relações às premissas adotadas para a precificação do MEF – Modelo Econômico-Financeiro.

Essas divergências são explicadas no trecho transcrito a seguir (Relatório do Acórdão 2.379/2022-TCU-Plenário, sem grifos):

3.23.1. Em função de reuniões realizadas com representantes do mercado (concessionárias e interessados) referentes às exigências do PER quanto às características geométricas baseadas nas classes de projeto, destacou-se as divergências com relação às premissas adotadas para a precificação do MEF. Ocorre que, na fase de estruturação dos projetos, a partir de definição de política pública, não foram resolvidas as restrições geométricas nas rodovias existentes por meio de correções de traçado, nem foram previstas nas novas pistas o atendimento à classe quando da ampliação adjacente à rodovia existente, por premissas de redução tarifária.

3.23.2. Em função da relevância financeira adicional para a necessidade de adequação dos projetos de ampliação de capacidade para atendimento da Classe I-A, os players ponderaram possíveis diferenças nas propostas, além de inviabilizar inclusive a sua participação no procedimento licitatório.

3.23.3. Diante dessa preocupação, a estruturadora da concessão - EPL - apresentou proposta para que, em substituição às definições de "Classe rodoviária", passem a ser fixados parâmetros geométricos mínimos - incluindo aí a definição de Velocidades Diretrizes mínimas - para a execução dos investimentos necessários ao longo da concessão rodoviária.

Segundo o trecho transcrito, na precificação do MEF, não teria havido a resolução das restrições geométricas da pista existente e nem teria havido a previsão de as novas pistas atenderem à classe de projeto, por premissas de redução tarifária.

Nesse relatório, a ANTT também traz outras justificativas, tais como: eliminar a subjetividade na definição do relevo do terreno natural da rodovia; uniformização das condições das empresas licitantes; melhor execução contratual; e preservar patamares econômicos sustentáveis nos projetos de concessão (Relatório do Acórdão 2.379/2022-TCU-Plenário, BRASIL, 2022, sem grifos).

Assim, nos mais novos projetos de desestatização de rodovias federais da 4ª Etapa, a ANTT apresentou uma proposta para a substituição da classificação técnica e da classificação do relevo do terreno natural pela adoção de velocidades diretrizes mínimas pré-estabelecidas para a definição das características geométricas das obras de ampliação de capacidade e melhorias do PER.

Essa proposta de alteração dos parâmetros técnicos é recente, sendo que até o final do ano de 2022, a ANTT ainda não havia lançado nenhum edital de concessão já considerando essa mudança.

No entanto, desde meados de 2022, há projetos de concessão em andamento, com dados e informações disponibilizados em audiências públicas, já contendo essa nova proposta e a nova metodologia para a definição dos parâmetros técnicos.

Nessas audiências, é possível encontrar minutas do PER com a nova redação para os parâmetros técnicos da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço.

É o caso, por exemplo, da minuta do PER dos projetos de concessão da rodovia BR-381/MG, o da BR-153-262/GO/MG e o da BR-040/GO/MG, que já utilizam como referência as velocidades de projeto pré-estabelecidas.

Diante desse cenário, o objetivo desse trabalho é analisar a proposta, feita pela ANTT, de flexibilização dos parâmetros técnicos exigidos no PER da 4ª Etapa para as obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço, de modo a avaliar se os novos parâmetros para a escolha da caracterização

geométrica da rodovia estão em conformidade com o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – MPGRR e com outras normas nacionais e internacionais.

3. Objetivos

3.1. Objetivo geral

O objetivo desse trabalho é analisar a proposta, feita pela ANTT, de flexibilização dos parâmetros técnicos exigidos no PER da 4ª Etapa para as obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço, de modo a avaliar se os novos parâmetros para a escolha da caracterização geométrica da rodovia estão em conformidade com o MPGRR e com outras normas nacionais e internacionais.

3.2. Objetivos específicos

O objetivo geral deste trabalho foi dividido em objetivos específicos, sendo eles:

a) apresentar um breve histórico do programa de concessões de rodovias federais – Procrofe, identificando suas etapas e concessões realizadas;

b) estudar e apresentar as principais características do PER;

c) identificar e definir as frentes e os tipos de obras e serviços de engenharia presentes no PER: trabalhos iniciais, recuperação, manutenção, conservação, operação e ampliação de capacidade e melhorias;

d) apresentar as principais classificações de projeto e características geométricas do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – MPGRR – Publicação IPR-706/1999 do DNER;

e) descrever os parâmetros técnicos recomendados no MPGRR por classe de rodovia, relevo e velocidade diretriz;

f) selecionar um PER de cada etapa do Procrofe, de modo a coletar informações dos parâmetros técnicos exigidos em concessões passadas e demonstrar a evolução desses parâmetros;

g) selecionar um projeto de desestatização em andamento da 4ª Etapa do Procrofe (com data de meados de 2022), em que a minuta de PER já contenha a nova metodologia para definição dos parâmetros técnicos;

h) identificar os novos parâmetros técnicos planejados para as obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço do PER da 4ª Etapa selecionado (meados de 2022);

i) apresentar avaliação técnica quanto à flexibilização planejada pela ANTT na caracterização geométrica das obras da concessão e se ela está em conformidade com o MPGRR – IRP-706/1999 – e outras normas nacionais e internacionais; e

j) apresentar avaliação técnica sobre a definição da velocidade diretriz como parâmetro balizador para as demais características geométricas, independente da classificação do relevo, e se ela está em conformidade com o MPGRR – IRP-706/1999 – e outras normas nacionais e internacionais.

4. Metodologia

A metodologia deste trabalho consistiu, primeiramente, em fazer uma pesquisa bibliográfica acerca do programa de concessões de rodovias federais – Procrofe, estudar as suas etapas e avaliar a evolução das principais características afetas aos parâmetros técnicos utilizados para a definição das características geométricas das obras do PER.

Essa revisão bibliográfica é apresentada no capítulo 5.1 deste trabalho.

Após essa breve revisão, escolheu-se um projeto de desestatização em andamento da 4ª Etapa do Procrofe (com data de meados de 2022), em que a minuta de PER já continha a nova metodologia para definição dos parâmetros técnicos.

Além disso, a minuta escolhida também serviu como base para muitos dos conceitos e afirmações deste trabalho.

Assim, optou-se por utilizar o PER de um dos mais recentes projetos de concessão: a da rodovia federal BR-381/MG, ligando as cidades de Belo Horizonte/MG e Governador Valadares/MG, com data de 14/9/2022.

Os arquivos referentes à concessão da BR-381/MG utilizados neste trabalho foram obtidos na Audiência Pública 7/2022, de 18/7/2022, no endereço eletrônico: <https://participantt.antt.gov.br/Site/AudienciaPublica/VisualizarAvisoAudienciaPublica.aspx?CodigoAudiencia=505>, consulta realizada em 16/12/2022.

Uma vez decidida a minuta de PER a ser utilizada, realizou-se uma pesquisa documental sobre a minuta escolhida com o objetivo de conhecer o que é um programa de exploração da rodovia – PER, sua definição, suas frentes de serviço e os seus tipos de obras.

A definição e as frentes de serviço do PER são apresentadas no capítulo 5.2, enquanto os tipos de obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço consta do capítulo 5.3.

Em seguida, continuou-se com a pesquisa documental, buscando informações relativas aos parâmetros técnicos de projeto geométrico de rodovias, principalmente em duas publicações:

- *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 2018 – Sétima Edição – da *American Association of State Highway and Transportation Officials* – AASHTO; e
- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, 1999 – Publicação IPR-706 – do Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR do então Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER.

O *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* 2018 da AASHTO também é conhecido como *Green Book*, enquanto o IPR-706 será, neste trabalho, abreviado para MPGRR.

As principais características do MPGRR, o seu caráter normativo, as classificações de rodovias e alguns dos principais critérios e elementos de projeto são descritos no capítulo 5.4 - O projeto geométrico de rodovias conforme o MPGRR.

Isso também foi feito no capítulo 5.5 - O projeto geométrico de rodovias conforme o *Green Book*, em que se analisou a visão geral do projeto geométrico, os tipos de classificação, com especial ênfase na nova classificação contextual, e os sistemas de tipos construtivos (de projeto).

Outras normas também foram utilizadas como referência, tais como:

- *Highway capacity manual* – HCM, 2000 – *Transport Research Board* - TRB;
- Manual de diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários – DNIT, 2006 – Publicação IPR-726; e
- Manual de implantação básica de rodovia – DNIT, 2010 – Publicação IPR-742 (3ª edição).

No capítulo 5.6 - As características geométricas recomendadas pela AASHTO, e considerando o escopo reduzido desse trabalho, deu-se prosseguimento à análise

documental do *Green Book* com a análise e consolidação das informações relativas aos parâmetros técnicos da classe funcional de rodovias arteriais, a classe mais comum das rodovias rurais no Brasil.

No capítulo 5.7 - Os parâmetros técnicos exigidos no PER da BR-381/MG, por fim, realizou-se um estudo de caso acerca dos novos parâmetros para a caracterização das obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço da minuta de PER da rodovia BR-381/MG (arquivo com referência à data de 14/9/2022).

5. Desenvolvimento

Considerando os objetivos estabelecidos no capítulo 3, o desenvolvimento deste trabalho foi dividido em tópicos, começando por um breve histórico sobre o início das concessões rodoviárias brasileiras até chegar na avaliação da caracterização geométrica escolhida pela ANTT para os atuais projetos de concessão.

Dessa forma, este desenvolvimento será dividido nos seguintes capítulos:

- 5.1 - As concessões de rodovias federais;
- 5.2 - O Programa de exploração da rodovia;
- 5.3 - Tipos de obras da frente de ampliação de capacidade e melhorias;
- 5.4 - O projeto geométrico de rodovias conforme o MPGRR;
- 5.5 - O projeto geométrico de rodovias conforme o *Green Book*;
- 5.6 - As características geométricas recomendadas pela AASHTO; e
- 5.7 - Os parâmetros técnicos exigidos no PER da BR-381/MG;

A seguir, começar-se-á este desenvolvimento pelo primeiro dos seus capítulos, um breve histórico acerca do processo de concessão de rodovias federais no Brasil.

5.1. As concessões de rodovias federais

O objetivo desse capítulo é situar o leitor sobre o tema desse trabalho, dando uma noção sobre como se deu o início do processo de concessão das rodovias federais à iniciativa privada e, em seguida, demonstrar a evolução da modelagem econômico-financeira desse programa.

O histórico aqui apresentado não tem por objetivo precisar quais foram as rodovias concedidas em cada uma das etapas do processo de concessão, em especial considerando que há discussão sobre o número e a localização temporal de cada uma das concepções em relação às etapas empreendidas.

Esse capítulo também não tem por finalidade exaurir o assunto do modelo de concessão ou da modelagem econômico-financeira dos projetos de concessão rodoviária federal, mas tão somente introduzir o assunto ao leitor.

5.1.1. Histórico das concessões rodoviárias federais

De acordo com ANTT (2010, p. 2), a cobrança de pedágio em rodovias federais é anterior ao próprio processo de concessão dessas rodovias.

A rodovia BR-116 – Presidente Dutra, que liga Rio de Janeiro e São Paulo, a rodovia BR-290/RS – *Freeway*, entre Porto Alegre e Osório, e a rodovia BR-101/RJ – Ponte Rio-Niterói – foram as primeiras rodovias federais a cobrar pedágio, ainda sob administração do antigo Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER, entre as décadas de 1960 e 1970 (ANTT, 2010, p. 2).

Já o processo de concessão, ou seja, o processo de transferência à iniciativa privada da exploração da infraestrutura rodoviária, teve início somente na década de 1990.

Conforme Campos Neto (2018, p. 13), a concessão da infraestrutura rodoviária brasileira foi motivada pela acentuada escassez de recursos públicos, o que incentivou a parceria entre o setor público e o privado.

Assim, em 1993, deu-se início ao processo de concessão de rodovias federais, com a publicação da Portaria GM 10/1993, do antigo Ministério dos Transportes – MT. Essa portaria instituiu um grupo de trabalho para elaborar edital de licitação para a exploração, mediante pedágio, da Ponte Rio-Niterói e da rodovia Presidente Dutra.

Para a ANTT (2010, p. 2, assim como em 2023b), a publicação da Portaria GM 10/1993 iniciou e criou o que veio a ficar conhecido como o programa de concessões de rodovias federais – Procrofe.

No entanto, somente meses mais tarde, com a publicação da Portaria GM 824/1993, é que houve a primeira utilização da expressão “programa de concessões de rodovias federais”.

Essa portaria tinha por objetivo dar prosseguimento ao referido programa, criando um grupo de trabalho para a sua execução, bem como para a elaboração de editais e de concorrências públicas.

E somente no ano seguinte, em 1994, é que o Procrofe tomou forma. Por meio da Portaria 246/1994 houve a definição de que o programa de concessões rodoviárias federais deveria ser executado pelo antigo DNER, com o auxílio da antiga Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOT.

Esses entes deveriam dar continuidade ao processo de concessão da Ponte Rio-Niterói e da rodovia Presidente Dutra, além de promover o início do processo licitatório de outras rodovias federais, o que ficou conhecido como a 1ª Etapa do Procrofe.

Porém, antes de tratar das etapas do Procrofe é mister abordar como e quando ocorreu a criação da ANTT.

5.1.2. A criação da ANTT

A Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT foi criada em 2001, com a promulgação da Lei 10.233, de 5 de junho de 2001. O DNER foi extinto e o DNIT criado por essa mesma lei.

Assim, considerando o breve histórico apresentado no item anterior, conclui-se que o Procrofe começou antes mesmo da criação da ANTT. A modelagem das licitações da 1ª Etapa (1994) foi promovida em conjunto pelo MT e pelo DNER, enquanto a ANTT foi criada apenas em 2001.

Mesmo tendo sido criada em 2001, a ANTT começou a participar ativamente do processo de modelagem das concessões somente em 2005 (ANTT, [2020?], p. 12, apud SANTOS, 2006), quando o TCU determinou ao então MT e à ANTT a observância dos ditames da Lei 9.491/1997 e da Lei 10.233/2001 (item 9.1 do Acórdão 2.299/2005-TCU-Plenário).

5.1.3. As etapas do Procrofe

Costuma-se dividir o Procrofe em etapas. Ao todo, o programa possui quatro etapas, sendo que a primeira começou em 1994 e a quarta e mais recente se desenrola desde o ano de 2018 (ANTT, 2023b, última consulta em 19/1/2023).

As rodovias concedidas são agrupadas nas etapas de acordo com o período e/ou modelo de concessão utilizado. Algumas vezes, essas etapas são subdivididas em fases, de acordo com o modelo de concessão adotado.

Segundo a CNI (2018, p. 15), desde o início do Procrofe, o Brasil experimentou cinco modelos distintos de concessão, distribuídos em três [quatro] etapas, e cujo desenho foi influenciado pelas circunstâncias socioeconômicas em que o país se encontrava e pela visão que regia as políticas públicas.

Nos próximos parágrafos, apresentar-se-á, de forma sucinta, as rodovias concedidas e o período de duração de cada uma das quatro etapas do Procrofe, bem como algumas características relativas a algumas das licitações ocorridas.

Na 1ª Etapa do Procrofe, que ocorreu entre 1994 e 1998, foram concedidas à iniciativa privada seis trechos de rodovias federais, apresentados na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – 1ª Etapa do Procrofe

Rodovia	Trecho	Extensão (km)	Prazo de Concessão (anos)	Concessionária	Assinatura do Contrato / Início da Concessão
BR-101/RJ - Ponte Rio Niterói	Entre Rio de Janeiro/RJ e Niterói/RJ	13,2	20	Concessionária Ponte Rio-Niterói S/A	28/12/1994 1º/6/1995
BR-116/RJ/SP	Entre Rio de Janeiro/RJ e São Paulo/SP	402,1	25	Novadutra - Concessionária da Rodovia Presidente Dutra S/A	31/10/1995 1º/3/1996
BR-040/RJ/MG	Entre Rio de Janeiro/RJ e Juiz de Fora/MG	180,4	25	Concer – Companhia da Concessão Rodoviária Juiz de Fora-Rio S.A.	31/10/1995 1º/3/1996
BR-116/RJ	Entre a BR-040/RJ e Sapucaia/RJ	142,5	25	CRT - Concessionária Rio-Teresópolis S/A	22/11/1995 23/03/1996
BR-290/RS	Entre Guaíba/RS e Osório/RS	121	20	Concepa - Concessionária da Rodovia Osório-Porto Alegre S/A	4/3/1997 4/7/1997
BR-116/RS, 392/RS e 293/RS	Polo Rodoviário de Pelotas/RS	457,3	28	Ecosul - Empresa Concessionária de Rodovias do Sul S/A	15/7/1998 30/11/1998

Fonte: CNI (2018, p. 20-21, com adaptações) e ANTT (2023a, última consulta em 20/1/2023).

Em relação aos contratos apresentados na Tabela 1, anterior, continuam vigentes os contratos da BR-040/RJ/MG (Concer), BR-116/RJ (CRT) e BR-116/RS (Ecosul), conforme informações da ANTT (2023a). A concessão da Ecosul possui a particularidade de ter sido licitada pelo estado do Rio Grande do Sul e, em 18/5/2000, ter o seu contrato sub-rogado à União.

A 2ª Etapa ocorreu no período entre os anos de 2007 e 2009, já com a participação da ANTT (vide item 5.1.2). Nessa etapa ocorreu a licitação de oito novos trechos em duas fases (fases I e II), conforme apresentado na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – 2ª Etapa do Procrofe – Fases I e II

Rodovia	Trecho	Extensão (km)	Prazo de Concessão (anos)	Concessionária	Assinatura do Contrato / Início da Concessão
BR-381/MG/SP	Entre Belo Horizonte/MG e São Paulo/SP	562,1	25	Autopista Fernão Dias S.A.	14/2/2008 18/2/2008
BR-101/RJ	Entre a Ponte Rio-Niterói e a Divisa RJ/ES	320,1	25	Autopista Fluminense S.A.	14/2/2008 18/2/2008
BR-116/376/PR e BR-101/SC	Entre Curitiba/PR e Florianópolis/SC	405,94	25	Autopista Litoral Sul S.A.	14/2/2008 18/2/2008
BR-116/PR/SC	Entre Curitiba/PR e a Divisa SC/RS	412,7	25	Autopista Planalto Sul S.A.	14/2/2008 18/2/2008
BR-116/SP/PR	Entre São Paulo/SP e Curitiba/PR	401,6	25	Autopista Régis Bittencourt S.A.	14/2/2008 18/2/2008
BR-153/SP	Entre a Divisa MG/SP e a Divisa SP/PR	321,6	25	Transbrasiliana Concessionária de Rodovia S/A	14/2/2008 18/2/2008
BR-393/RJ	Entre a divisa MG/RJ e o entr. BR-116/RJ (Via Dutra)	200,4	25	K-Infra Rodovia do Aço S.A.	26/3/2008 28/3/2008
BR-116/324/BA e BA-526/528*	Entre Salvador/BA e a Divisa BA/MG	680,6	25	Viabahia Concessionária de Rodovias S/A	3/9/2009 20/10/2009

*A rodovia BR-116/324/BA foi concedida na segunda fase da 2ª Etapa.

Fonte: CNI (2018, p. 27-33, com adaptações) e ANTT (2023a, última consulta em 20/1/2023).

Em relação à 2ª Etapa, apresentada na Tabela 2, cabe mencionar que a BR-116/324/BA foi licitada pela ANTT ainda em 2008, porém a assinatura do contrato ocorreu somente em 2009, no que se convencionou chamar de fase 2 da 2ª Etapa (ANTT, 2010, p. 4).

Além disso, interessante mencionar que houve a transferência da titularidade da concessão da BR-393/RJ do grupo Acciona Concessões, vencedora original da licitação, para a K-Infra Rodovia do Aço S.A.

Por fim, ressalta-se que a Autopista Fluminense S.A., do grupo Arteris, solicitou o requerimento de adesão ao processo de relicitação da BR-101/RJ, nos termos da Lei 13.448, de 5 de junho de 2017, também conhecido como devolução amigável da concessão.

A 3ª Etapa tomou forma entre os anos de 2013 e 2015, período no qual ocorreu a licitação de sete novos trechos de rodovias federais (divididos em três fases), bem como uma nova licitação da Ponte Rio-Niterói, conforme apresentado na Tabela 3 da próxima página.

A licitação da BR-050/GO/MG foi originalmente vencida pela MGO Rodovias – Concessionária de Rodovias Minas Gerais S.A., sendo que, em fevereiro de 2018, a Ecorodovias adquiriu o controle da concessão.

As concessões da BR-163/MT (Rota do Oeste), BR-060/153/262/DF/GO/MG (Concebra), BR-163/MS (MS Via), BR-040/DF/GO/MG (Via 040) e BR-101/ES/BA (Eco 101) solicitaram o requerimento de adesão ao processo de relicitação, nos termos da Lei 13.448/2017.

Além disso, a concessão da BR-153/TO/GO (Galvão) teve a sua caducidade decretada em 15/8/2017. Sendo assim, em 2023, dos oito trechos licitados na 3ª fase do Procrofe, apenas dois continuam sua execução dentro da normalidade: Eco050 e Ecoponte, ambos da Ecorodovias.

Tabela 3 – 3ª Etapa do Procrofe – Fases I, II e III

Rodovia	Trecho	Extensão (km)	Prazo de Concessão (anos)	Concessionária	Assinatura do Contrato / Início da Concessão
BR-050/GO/MG	Entre Cristalina/GO e a Divisa MG/SP	436,6	30	Eco 050 - EcoRodovias	5/12/2013 8/1/2014
BR-163/MT	Entre a Divisa MT/MS e o km 855 (Entr. MT 220)	850,9	30	CRO - Concessionária Rota do Oeste (Odebrecht Transport)	12/3/2014 21/3/2014
BR-060/153/262 DF/GO/MG	BR-060/153, do DF até a divisa MG/SP, e BR-262, da BR-153/MG à BR-381/MG	1.176,5	30	Concebra - Concessionária das Rodovias Centrais do Brasil S.A (Triunfo)	31/1/2014 5/3/2014
BR-163/MS	Entre a Divisa MT/MS e a Divisa MT/PR	847,2	30	MS Via - Concessionária de Rodovia Sul-Matogrossense S.A. (CCR)	12/3/2014 11/4/2014
BR-040/DF/GO/MG	Entre Brasília/DF e Juiz de Fora/MG	936,8	30	Via 040 - Concessionária BR-040 S.A. (Invepar)	12/3/2014 22/4/2014
BR-101/ES/BA	Entre a BA-698 (Mucuri/BA) e a Divisa ES/RJ	475,9	25	Eco 101 - Concessionária de Rodovias S/A (EcoRodovias)	17/4/2013 10/5/2013
BR-153/TO/GO	Entre Anápolis/GO e Aliança/TO	624,8	30	Concessionária de Rodovias Galvão BR-153 SPE S.A.	12/9/2014 31/10/2014
BR-101/RJ	Ponte Rio-Niterói	13,2	30	EcoPonte - Ecorodovias Infraestrutura e Logística S.A.	18/5/2015 1º/6/2015

Fonte: CNI (2018, p. 33-34, com adaptações) e ANTT (2023a, última consulta em 20/1/2023).

A 4ª Etapa teve início em 2018 e se estende até os dias atuais, período no qual se promoveu a concessão de cinco novos trechos, bem como uma nova licitação da BR-116 (Nova Dutra). A Tabela 4 da próxima página apresenta os lotes licitados nessa nova etapa.

Tabela 4 – 4ª Etapa do Procrofe

Rodovia	Trecho	Extensão (km)	Prazo de Concessão (anos)	Concessionária	Assinatura do Contrato / Início da Concessão
BR-101/290/ 448/386/RS	Entre Caraizinho/RS e a Divisa RS/SC	472	30	Via Sul - Rodovias de Integração Sul - RIS (CCR)	11/1/2019 15/2/2019
BR-364/365/ MG/GO	Entre Jataí/GO e Uberlândia/MG	437	30	Ecovias do Cerrado - (EcoRodovias)	19/12/2019 20/1/2020
BR-101/SC	Entre Paulo Lopes/SC e a Divisa SC/RS	220,4	30	Via Costeira - Concessionária Catarinense de Rodovias S.A. (CCR)	6/7/2020 7/8/2020
BR-153/TO/GO, BR-080/GO e BR-414/GO	Entre Anápolis/GO e Aliança do Tocantins/TO	850,7	35	Ecovias do Araguaia (EcoRodovias)	29/9/2021 8/10/2021
BR-163/230/ MT/PA	Entre Sinop/MT e Miritituba/PA	1009,5	10	Via Brasil BR-163 (Grupo Conasa)	1º/4/2022 4/5/2022
BR-101-116/ RJ/SP	Entre Rio de Janeiro/RJ e São Paulo/SP	625,8	30	CCR RioSP (CCR)	28/1/2022 1º/3/2022

Fonte: ANTT (2023a, última consulta em 20/1/2023).

5.1.4. A evolução do Procrofe

Após o início da participação da ANTT no processo de modelagem econômico-financeira das concessões de rodovias federais, notou-se uma natural evolução do processo de concessão, com a elaboração de editais e contratos com regras mais completas a respeito do prazo de vigência, alocação de riscos, alterações contratuais, reajuste e revisão de tarifas e inclusão de novas obras.

Enquanto os editais e contratos da 1ª Etapa possuíam regras pouco claras a respeito de alguns dos aspectos citados no parágrafo anterior, a partir da 2ª Etapa e com o início da participação da ANTT, os editais e contratos passaram a ser mais detalhados.

Na 1ª Etapa, por exemplo, o valor das obras e serviços era definido a partir de quantitativos e custos unitários apresentados em propostas elaboradas pelos licitantes e que depois eram consolidadas pelo poder concedente, para só então serem licitadas, conforme afirmado pela ANTT ([2020?], p. 13-16, grifos nossos):

(...) Foi solicitada às empresas a apresentação de propostas técnicas relativas à execução dos encargos que deveriam ser realizados durante todo o prazo de concessão. Essas propostas deveriam incluir planos e programas de ação para a manutenção, operação e melhoramentos do trecho a ser concedido, e de preços, com a apresentação de planos econômico-financeiros da exploração dos empreendimentos.

As melhores propostas foram então consolidadas em um documento denominado Programa de Exploração da Rodovia (PER), único para cada trecho, sobre o qual as licitantes classificadas elaboraram as propostas de tarifa. O referido documento constitui o conjunto de encargos de serviços e obras, com seus respectivos cronogramas de execução, que a concessionária deverá promover e executar ao longo do período de vigência do contrato de concessão (SANTOS, 2006).

(...) Para definição do valor das obras, em determinadas situações, considera-se o quantitativo e os preços unitários apresentados pela concessionária em sua proposta (Fase III da concorrência) e, em outros casos, o quantitativo é extraído dos projetos executivos, considerando os preços unitários da proposta.

Ou seja, após a habilitação, em uma segunda fase da licitação, os licitantes propunham quantitativos e preços unitários necessários à execução dos serviços e das obras da concessão, obtendo, assim, um valor para determinado serviço operacional ou para um investimento em obras.

Esse valor era, então, incluído no Programa de Exploração da Rodovia – PER, que continha todos as obrigações a serem feitas durante a execução da concessão (ANTT, [2020?], p. 13).

A partir dos trechos anteriores transcritos, depreende-se que as obras e os serviços dos contratos de concessão da 1ª Etapa eram orçados de maneira semelhante ao regime de execução de empreitada por preço unitário da antiga Lei de Licitações (Lei 8.666/1993, art. 6º e 10).

Ou seja, os serviços e obras de operação e manutenção, bem como as obras de melhoramento e ampliação de capacidade, eram definidos por preço certo de unidades determinadas (art. 6º da Lei 8.666/93).

Essa forma de contratação da 1ª Etapa é corroborada por BARAT (2007, p. 58, apud CORREIA, 2011), o qual afirma que o Governo entendia as concessões:

(...) como um expediente para implementar as obras que as entidades governamentais estão habituadas a fazer com seus parceiros usuais, as empresas de construção pesada.

A principal desvantagem desse tipo de contratação é que, caso houvesse alteração de serviços ou de quantitativos, assim como ocorria nas obras licitadas pelo regime de empreitada por preços unitários da Lei 8.666/93, as obras constantes do PER necessitariam de aditivos ou ajustes que só poderiam ser realizados por meio de revisões contratuais, conforme descrito a seguir (ANTT, 2010, p. 8):

Nos contratos firmados na 1ª Etapa de concessões, os investimentos não são definidos a preços globais. Além disso, as obras de ampliação de capacidade das concessões foram inicialmente definidas sem previsão contratual de adequação às necessidades futuras da rodovia, sendo definidas de maneira estática. Assim, as alterações necessárias ao cronograma de investimentos, por conta de inserções de obras para adequar a capacidade da rodovia a sua realidade ao longo dos anos, geraram revisões da TBP.

Já na 2ª Etapa do programa de concessões, os investimentos passaram a ser definidos por preços globais. Ou seja, as obras e os serviços de engenharia da 2ª Etapa foram orçados com preços globais, de maneira semelhante à empreitada por preço global da Lei 8.666/1993, na qual se contrata uma obra por preço certo e total.

Na 2ª Etapa, o risco por erros na estimativa das quantidades e dos preços orçados pela Administração Pública para as obras e serviços de engenharia foi integralmente repassado ao ente privado, como explicado em ANTT ([2020?], p. 20):

Nos contratos da 2ª Etapa, a alocação dos riscos está mais detalhada. Nesses contratos, a concessionária assume integralmente, para todos os efeitos, o risco decorrente de erros na determinação de quantitativos para execução de obras e serviços previstos no PER. Os encargos da concessionária (investimentos relativos a obras e/ou serviços) são definidos por regime de preço global, diferente dos contratos da 1ª Etapa.

Nesses contratos, a concessionária assume integralmente, para todos os efeitos, o risco pela variação nos custos dos seus insumos e das quantidades.

Não cabe durante a concessão, qualquer solicitação de revisão tarifária devido à existência de diferenças de quantidade ou desconhecimento das características da rodovia pela concessionária, em especial daquelas decorrentes de fatores que pudessem ser identificados e solucionados pelas técnicas conhecidas à época da proposta da tarifa.

Em outras palavras, na 1ª Etapa do Procofe, quaisquer alterações na metodologia, quantitativos e custos dos insumos e serviços podiam ensejar uma revisão tarifária, de modo a manter o equilíbrio econômico-financeiro do contrato, enquanto que, a partir da 2ª Etapa, essas alterações foram integralmente repassadas à iniciativa privada, não dando direito a revisões da tarifa.

Outra inovação trazida na 2ª Etapa diz respeito à definição de parâmetros de desempenho (ANTT, [2020?], p. 21). Conforme definição (ANTT, 2022a, p. 11), parâmetros de desempenho são padrões mínimos de qualidade requeridos para a execução de uma obra ou serviço. Parâmetros de desempenho podem ser medidos por indicadores que permitem a avaliação dos padrões requeridos.

Junto a esses parâmetros de desempenho, foram incorporados no PER, entre a segunda e a terceira etapas do Procofe, parâmetros técnicos a serem atendidos para regular as características geométricas das obras de adequação de capacidade e de melhoramentos das pistas existentes, bem como das obras de implantação e duplicação de rodovias.

Assim, desde a 2ª Etapa do Procofe, com o fim do regime de preços unitários empregado na 1ª Etapa, decidiu-se por adotar como decidiu-se por adotar como parâmetro técnico para a definição das características geométricas das obras de adequação e de duplicação de rodovias a classificação técnica do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – MPGRR, 1999, do antigo DNER.

Esse assunto será abordado ao longo de todo este trabalho e, em especial, no capítulo 5.7 - Os parâmetros técnicos exigidos no PER da BR-381/MG. A seguir, como descrito na metodologia, apresentar-se-á a definição do conceito de PER, bem como as suas frentes de obras.

5.2. O Programa de exploração da rodovia

Por definição, o programa de exploração da rodovia – PER é um instrumento que contém as condições, metas, critérios, requisitos, intervenções obrigatórias e especificações mínimas que determinam as obrigações da futura concessionária (ANTT, 2022a, p. 12).

Segundo a ANTT (2023c), é o documento que especifica todas as condições para a execução do contrato, caracterizando serviços e obras previstos, bem como diretrizes técnicas, normas, características geométricas, escopo, parâmetros de desempenho, parâmetros técnicos, além dos prazos de execução que devem ser observados ao longo do contrato.

Ou seja, no PER constam as descrições do sistema rodoviário, dos serviços e obras a serem executados, bem como as condições de execução durante a vigência do contrato. Em suma, no PER constam (ANTT, 2022c, p. 9, com adaptações):

- descrição do sistema rodoviário a ser concedido;
- as obras e serviços a serem prestados; e
- os prazos, as diretrizes técnicas, as normas, as características geométricas, o escopo, os parâmetros de desempenho e os parâmetros técnicos a serem alcançados ou cumpridos;

As obras e os serviços a serem executados na concessão são agrupados, de acordo com suas características intrínsecas, nos seguintes grupos da Figura 1:

Figura 1 – Gráfico dos Serviços da Concessão



Fonte: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/informacoes-gerais>, consulta em 27/12/2022.

Os grupos de serviços apresentados na Figura 1, acima, são novamente agrupados em frentes. Ou seja, além de agrupar os diferentes tipos de obras e serviços, o PER também divide essas obras e serviços em quatro frentes, sendo elas:

- frente de recuperação e manutenção;
- frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço;
- frente de conservação; e
- frente de serviços operacionais.

Essas quatro frentes podem e, em regra, são executadas de forma concomitante ao longo de toda a concessão, agrupando diferentes tipos de serviços em uma sequência cronológica, conforme apresentado na Figura 2 a seguir:

Figura 2 – Gráfico das Frentes das Concessão



Fonte: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/informacoes-gerais>, consulta em 27/12/2022.

Para cada uma dessas frentes, são detalhadas, no PER, as atividades de responsabilidade da concessionária, bem como o prazo e as condições para o seu atendimento integral (ANTT, 2022c, p. 11, com adaptações). Sendo assim, passar-se-á descrever essas atividades nos próximos subitens deste capítulo.

5.2.1. Frente de recuperação e manutenção

A frente de recuperação e manutenção é aquela na qual o concessionário deve solucionar problemas relativos à segurança do tráfego de forma emergencial; reestabelecer as condições originais da rodovia, podendo, inclusive, englobar melhorias funcionais e operacionais; e manter as condições da rodovia durante todo o período de operação.

Para tanto, essa frente é dividida em três fases (ou serviços da concessão): trabalhos iniciais, recuperação e manutenção.

Para cada uma das fases dessa frente são estabelecidos diferentes serviços e o padrão mínimo de desempenho que esses serviços deverão atingir ao final de cada fase. A seguir, definir-se-á cada uma das três fases que compõem a frente de recuperação e manutenção.

Por definição (ANTT, 2023c), os trabalhos iniciais são aquelas obras e serviços que a concessionária deverá executar imediatamente após o início da concessão e antes do início da cobrança de pedágio.

Visam eliminar problemas emergenciais que impliquem em riscos pessoais e materiais iminentes, promovendo requisitos mínimos de conforto e segurança aos usuários.

Em geral, a fase de trabalhos iniciais dura entre doze e vinte quatro meses. Esse prazo varia de acordo com as regras estabelecidas no PER e de acordo com a capacidade da concessionária em concluir os serviços inicialmente previstos, de modo a iniciar a cobrança de pedágio o mais cedo possível.

Os serviços dessa fase, bem como as das demais fases dessa frente, são definidos em função de escopos e procedimentos, para os quais são definidos parâmetros de desempenho e indicadores.

Cita-se, como exemplos de parâmetros de desempenho para o escopo de pavimentação dessa fase, a ausência de trincas e panelas, a ausência de degrau entre duas faixas de tráfego, correção de degrau superior a cinco centímetros entre a faixa

de tráfego e o acostamento, eliminação de flechas nas trilhas de roda e recomposição da sinalização vertical e horizontal.

Esses são apenas alguns dos serviços exigidos na fase de trabalhos iniciais. Na verdade, esses serviços, bem como outros, são continuamente exigidos ao longo dessa e das demais fases dessa frente, por meio de parâmetros de desempenho, como se demonstra na Figura 3, a seguir:

Figura 3 – Parâmetros de Desempenho para o Escopo Pavimento

PARÂMETROS DE DESEMPENHO	TRABALHOS INICIAIS		RECUPERAÇÃO						MANUTENÇÃO	RECEBIMENTO AO FINAL DA CONCESSÃO
	12 MESES	24 MESES	3º ANO	4º ANO	5º ANO	6º ANO	7º ANO	8º ANO	9º AO 30º ANO	
Ausência de desnível entre as faixas de tráfego contíguas	X									
Máximo desnível entre a faixa de tráfego e os acostamentos externo ou interno (tolerância máxima)		5cm						Ausência		
Adequação da largura mínima das pistas de rolamento existentes de acordo com a Classe da rodovia.								X		
Ausência de juntas e trincas sem selagem, depressões, abaulamentos, panelas, ou ainda defeitos que caracterizem problemas de segurança ao usuário	X									
Ausência de áreas exsudadas superiores a 1 m²:		X								
Ausência de flechas nas trilhas de roda, medidas sob corda de 1,2 m, superiores a:		10 mm			7 mm			5mm		
Porcentagem de Trincas FC2 + FC3 avaliado em segmentos de 20km	20% em 50% da rodovia	20% em 100% da rodovia	20% em 80% da rodovia; e 15% em 20% da rodovia	20% em 60% da rodovia; e 15% em 40% da rodovia	20% em 40% da rodovia; e 15% em 60% da rodovia	20% em 20% da rodovia; e 15% em 80% da rodovia	15% em 100% da rodovia	15% em 100% da rodovia	15% em 100% da rodovia	
Área afetada por trincas interligadas - FC3								≤ 2%		

Fonte: ANTT (2022c, p. 13).

Conforme Figura 3, é possível visualizar que o mesmo parâmetro de desempenho pode ser exigido para as três fases dessa frente, com incrementos nas metas exigidas (indicadores mais restritos).

Além disso, compete ressaltar que, além desses, há outros parâmetros de desempenho dentro do próprio escopo de pavimentação, bem como existem outros parâmetros para escopos de serviço, tais como sinalização, obras-de-arte especiais e drenagem.

A segunda fase dessa frente é a de recuperação. Por definição (DNER, 1997, p. 225), recuperar consiste em reestabelecer as características anteriormente presentes em obras.

Definição semelhante é dada pela ANTT (2023c) quando afirma que essa fase tem por objetivo recuperar a funcionalidade das características técnicas e operacionais da rodovia, considerando parâmetros mínimos de desempenho estabelecidos no PER.

Conforme o PER da BR-381/MG (ANTT, 2022c, p. 11), a fase de recuperação compreende o conjunto de obras e serviços que, além de recuperar a funcionalidade da rodovia, pode incluir melhorias estruturais, funcionais e operacionais.

Essa segunda fase se inicia após o término dos trabalhos iniciais (início da cobrança de pedágio) e se estende até o atingimento integral do parâmetro de desempenho.

Por exemplo, um parâmetro de desempenho muito comum e solicitado em diferentes modelos de PER é o relativo à irregularidade longitudinal máxima – IRI. Ao longo da fase de recuperação, são estabelecidos indicadores com metas cada vez mais exigentes (restritas) para o IRI da rodovia.

Logo antes da fase de recuperação (24 meses), exige-se o indicador de 3,50 m/km em 100% da rodovia. A exigência desse parâmetro aumenta até atingir, no oitavo ano da concessão, o indicador de 2,70 m/km em 100% da rodovia. A partir do oitavo ano, esse indicador deverá ser mantido durante toda a vigência da concessão.

Note-se que a fase de recuperação do PER pode, inclusive, estabelecer indicadores dos parâmetros de desempenho superiores às condições originais da rodovia.

Em geral, essa fase começa um ou dois anos após o início da concessão e vai até o sétimo ou oitavo ano, quando, então, se inicia a fase de manutenção.

A terceira e última fase dessa frente é a de manutenção. Segundo o DNER (1997, p. 158), essa fase compreende aqueles serviços dedicados ao funcionamento regular e permanente de uma rodovia.

Por sua vez, a ANTT (2023c) define como o conjunto de obras e serviços de recomposição e aprimoramento das características técnicas e operacionais de um sistema rodoviário.

Ela começa após o atingimento integral dos indicadores mínimos dos parâmetros de desempenho (por volta do sétimo ou oitavo ano) e vai até o final da concessão, período no qual o padrão mínimo atingido na fase de recuperação deverá ser mantido.

5.2.2. Frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço

De acordo com o PER (ANTT, 2022c, p. 51), a frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço, doravante conhecida simplesmente por frente de ampliação de capacidade e melhorias, compreende as obras necessárias para garantir a fluidez do tráfego e segurança aos usuários.

Definição semelhante é dada pelo DNIT (2007, p. 5), para o qual, as obras de adequação de capacidade e melhoramentos têm por objetivo melhorar a funcionalidade operacional, aumentar a fluidez e a segurança de tráfego e suprimir pontos críticos.

Segundo o DNIT (2007, p. 5), compreendem obras tais como: alterações de características geométricas do traçado em planta e/ou perfil e em seção transversal ou alargamento de plataforma e de acostamentos; duplicação de pistas; ampliação de vias laterais; implantação de faixas adicionais; construção, modificação ou remanejamento de interseções e acessos; incorporação, modificação ou reforço de obras de arte especiais; passarelas para pedestres; e melhorias de drenagem.

A ANTT (2023c) também especifica os tipos de obras de ampliação de capacidade e melhorias, citando a duplicação de rodovias, implantação de vias marginais, faixas adicionais, viadutos, passagens inferiores, trevos em nível, correções de traçado, passarelas, melhorias em acessos e implantação de contornos de trechos urbanos.

Ou seja, a frente de ampliação de capacidade e melhorias tem por objetivo elevar o padrão das características físicas de uma rodovia, de modo que ela comporte um volume de tráfego maior ou um nível de serviço mais elevado, trazendo a citada fluidez e segurança aos usuários.

Para tanto, as obras da frente de ampliação de capacidade e melhorias são classificadas no PER nos seguintes subtipos (ANTT, 2022c, p. 51):

- obras de ampliação de capacidade;
- obras de melhorias;
- obras de manutenção de nível de serviço;
- obras de contorno em trechos urbanos;
- obras emergenciais; e
- obras de melhorias para a segurança viária.

Por conta de os parâmetros técnicos relativos a esses subtipos obras serem o objeto deste trabalho, as obras da frente de ampliação de capacidade e melhorias serão definidas e tratadas de forma detalhada no item 5.3 deste trabalho.

5.2.3. Frente de conservação

De acordo com a ANTT (2023c), a conservação se refere a um conjunto de operações preventivas, rotineiras e de emergência realizadas com o objetivo de preservar as características técnicas e físico-operacionais do sistema rodoviário.

São serviços como a poda e a roçada de vegetação, a limpeza e a desobstrução de sarjetas, bocas de lobo e meios-fios e a preservação da faixa de domínio em relação à novas invasões.

A conservação é uma atividade realizada desde o início até o final da concessão, não com serviços constantes, mas que exigem esforços repetidos ao longo de todo e cada ano da concessão.

5.2.4. Frente de serviços operacionais

Segundo a ANTT (2023c), a frente de serviços operacionais consiste na implantação e operacionalização das infraestruturas e serviços referentes à operação da rodovia. Envolve a construção das edificações operacionais e a aquisição de todos os equipamentos necessários ao funcionamento da concessão, como, por exemplo:

- sistema pedágio e controle de arrecadação;
- sistema de gestão e controle operacional;
- sistema de atendimento ao usuário;
- sistema de controle e monitoração de tráfego;
- sistema de comunicação;
- sistema de pesagem;
- sistema de guarda e vigilância patrimonial; e
- fiscalização da ANTT e da PRF;

Como a frente de conservação, a frente de serviços operacionais tem início no começo da concessão e se estende até o final da concessão.

Boa parte das edificações e sistemas dessa frente, como o sistema de atendimento ao usuário e o centro de controle operacional, deve ser entregue em até doze meses do início da concessão. Nesse caso, esses serviços são considerados como parte integrante da fase de trabalhos iniciais.

Os demais serviços, em geral, devem ser entregues em 36 meses ou no máximo em sessenta meses (ANTT, 2022c, p. 69-71).

5.2.5. Monitoração

Conforme a ANTT (2023c), monitorar consiste no processo sistemático e continuado de acompanhamento do desempenho, bem como o estabelecimento de ações preventivas e corretivas visando resguardar a integridade do patrimônio da concessão.

No PER (ANTT, 2022c, p. 114-117), são estabelecidos um conjunto de relatórios de monitoração que devem ser entregues anualmente acerca de aspectos

da rodovia, tais como pavimento, elementos de sinalização e de proteção e segurança, obras-de-arte especiais, sistema de drenagem, terraplenos e estruturas de contenção, iluminação, instalações, sinistros de trânsito, canteiro central e faixa de domínio.

Todos esses relatórios de monitoração deverão conter:

- avaliação dos parâmetros de desempenho e parâmetros técnicos previstos no PER;
- descrição detalhada da metodologia empregada para avaliar esses parâmetros; e
- atualização do cadastro dos elementos funcionais do sistema rodoviário.

Além dos já citados relatórios de monitoração, há outros relatórios que a concessionária deve entregar ao longo da execução do contrato, tais como relatórios de planejamento de obras e serviços e de planejamento de obras de ampliação de capacidade e melhorias.

5.2.6. Outras atividades definidas no PER

Além das já citadas frentes de serviço, o PER também abrange outras atividades como, por exemplo, gestão de ativos da concessão, gestão ambiental e desocupação da faixa de domínio.

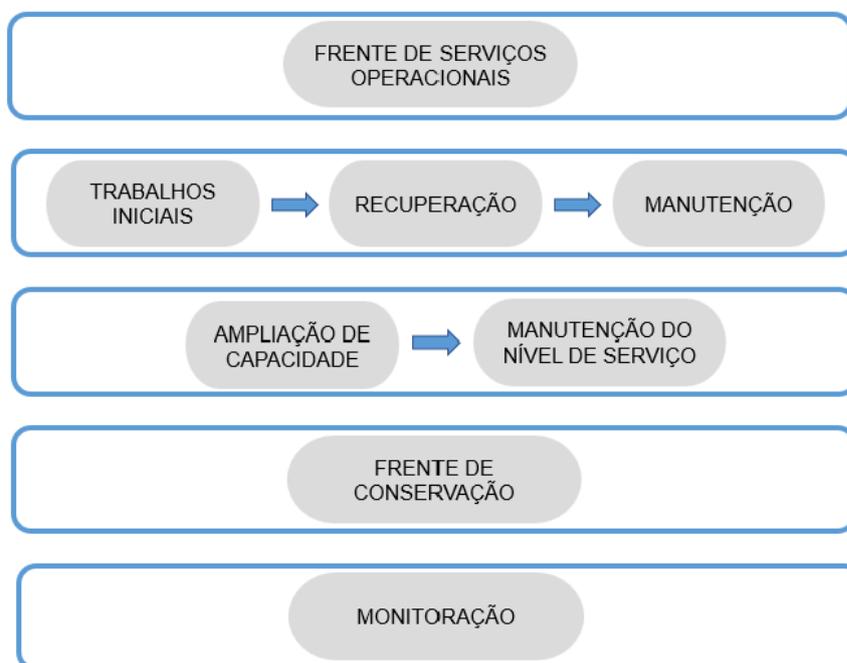
Essas atividades, no entanto, não fazem parte do escopo deste trabalho e, por esse motivo, não foram alvo de análises.

5.2.7. Conclusão e novos gráficos dos serviços e das frentes da concessão

Após o entendimento do que é o PER e de suas frentes de serviço, entende-se pertinente reformular os gráficos da Figura 1 e da Figura 2, de modo a permitir um melhor entendimento sobre o assunto. Essa releitura dos gráficos é apresentada na Figura 4 e na Figura 5 da próxima página.

Figura 4 – Novo Gráfico dos Serviços da Concessão

Fonte: elaboração própria com base na Figura 1.

Figura 5 – Novo Gráfico das Frentes da Concessão

Fonte: elaboração própria com base na Figura 2.

As reformulações apresentadas na Figura 4 e na Figura 5 tiveram por objetivo melhor descrever os serviços e as frentes do PER.

5.3. Tipos de obras da frente de ampliação de capacidade e melhorias

Conhecer os tipos de obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço é fundamental para compreender em quais situações a concessionária deve atender os parâmetros técnicos exigidos no PER.

Como explicado no item 5.2.2 deste trabalho, as obras da frente de ampliação de capacidade e melhorias do PER são classificadas nos seguintes subtipos (ANTT, 2022c, p. 51):

- obras de ampliação de capacidade;
- obras de melhorias;
- obras de manutenção de nível de serviço;
- obras de contorno em trechos urbanos;
- obras emergenciais; e
- obras de melhorias para a segurança viária.

Além desses, há ainda um subtipo que não foi especificado na lista anterior: as obras de estoque de melhorias. Essas obras são melhorias que possuem uma característica especial: podem ser requisitadas pela ANTT ao longo da concessão. Por causa disso, o nome de estoque de melhorias.

A seguir, detalhar-se-á esse e cada um dos subtipos de obras, de maneira a permitir um melhor entendimento sobre a alteração planejada pela ANTT para os parâmetros técnicos do PER.

Nesse ponto, é importante ressaltar que as definições aqui trazidas se referem especificamente à minuta de PER da rodovia BR-381/MG e podem não necessariamente representar a realidade de outras versões de PER.

5.3.1. Obras de ampliação de capacidade

Em sentido lato, melhoramentos são obras que acrescentam características novas às rodovias existentes ou modificam as características existentes (DNER, 1997, p. 160).

São obras como duplicação de rodovia, implantação de faixas adicionais, implantação de vias marginais, viadutos, trevos, correções de traçado, passarelas e contornos urbanos (ANTT, 2023c).

No entanto, no PER, a ANTT separa o conceito de melhoramentos em dois: as obras de ampliação de capacidade e as obras de melhoria.

Assim, segundo a ANTT (2022c, p. 51), as obras de ampliação de capacidade são as obras obrigatórias de duplicação e implantação de faixas adicionais.

Desta definição, destaca-se o uso da expressão “obras obrigatórias”, ou seja, são aquelas expressamente previstas e detalhadas no PER (mais precisamente, no Anexo A ao PER (ANTT, 2022d).

Essas obras obrigatórias devem ser concluídas nos prazos também estabelecidos no PER. Caso não sejam, haverá a necessidade de reequilíbrio econômico-financeiro do contrato, sob a forma da aplicação do Fator D (desconto de reequilíbrio) sobre a Tarifa Básica do Pedágio – TBP.

O Fator D é um mecanismo de manutenção de equivalência contratual entre os serviços prestados *versus* a remuneração do concessionário (ANTT, 2022a, p. 7).

Ou seja, esse fator não configura uma punição ao concessionário, mas o simples reequilíbrio da concessão, que já previa remunerar o contratado por uma obra que não ocorreu ou foi concluída com atraso.

De maneira semelhante, caso as obras de ampliação de capacidade sejam concluídas de forma antecipada, haverá a aplicação do Fator A (acréscimo de reequilíbrio), de modo a incrementar a TBP.

Por fim, de acordo com a redação do PER, as obras de ampliação de capacidade devem observar os parâmetros técnicos nele definidos (ANTT, 2022c, p. 51).

5.3.2. Obras de melhorias

Conforme explicado no PER (ANTT, 2022c, p. 52), as melhorias são obras obrigatórias que não sejam duplicação ou implantação de faixas adicionais.

São obras de implantação de vias marginais, viadutos, passagens superiores e inferiores, trevos em nível, correções de traçado, passarelas e melhorias em acesso (ANTT, 2022c, p. 52).

Assim como o subtipo anterior, as obras de melhorias são detalhadas no Anexo A ao PER (ANTT, 2022d) e, dessa maneira, possuem caráter obrigatório, sendo passíveis de aplicação dos fatores de reequilíbrio A ou D.

As obras de melhorias podem ter sua localização alterada, desde que haja pedido da concessionária e aprovação da ANTT.

Além disso, segundo o PER, com exceção dos acessos, barreiras de ruído e passagens de fauna, todas as demais obras de melhorias, inclusive vias marginais, deverão possuir sistema de iluminação (ANTT, 2022c, p. 52).

A implantação de sistemas de iluminação para todas as demais obras de melhorias, conforme redação atual do PER, pode gerar controvérsias, em especial no que se refere às melhorias de correção de traçado, já que nem todas as correções precisam de iluminação.

Por fim, a exemplo das obras de ampliação, as obras de melhorias também devem seguir os parâmetros técnicos definidos no PER.

5.3.3. Obras de manutenção do nível de serviço

As obras de manutenção do nível de serviço são definidas como as obras de ampliação de capacidade e melhorias cuja execução dependerá do volume de tráfego (ANTT, 2023c, com adaptações).

Definição semelhante é dada no contrato da BR-381/MG (ANTT, 2022a, p. 33), no qual, as obras de manutenção do nível de serviço correspondem às obras de

ampliação de capacidade condicionadas ao volume de tráfego e ao atingimento de um gatilho volumétrico.

Simplificadamente, gatilhos volumétricos são limites para a quantidade de veículos que percorrem determinado trecho em certo período e que, quando atingidos, ensejam a execução de obras de ampliação de capacidade.

Em uma definição mais completa (ANTT, 2022a, p. 9), gatilho volumétrico é o volume diário médio anual (VDMA) equivalente móvel para um determinado trecho homogêneo do sistema rodoviário, cujo atingimento indica a necessidade de ampliação de capacidade.

Quanto determinado trecho homogêneo atingir o gatilho pré-estabelecido no PER, a concessionária deverá propor a obra à ANTT e, caso haja anuência por parte desta, projetar e executá-la.

No caso do PER da BR-381/MG (ANTT, 2022c, p. 53), o atingimento do gatilho volumétrico só será aferido até o vigésimo quinto ano da concessão e a obra deve estar concluída até o vigésimo oitavo, sendo que a concessão possui prazo de trinta anos.

Além disso, ainda tratando da BR-381/MG, as obras de manutenção de nível de serviço estão limitadas à implantação de faixas adicionais e à adaptação dos dispositivos necessários (ANTT, 2022c, p. 52).

E, conforme minuta de contrato (ANTT, 2022a, p. 34), a execução das obras de manutenção de nível de serviço deve receber o correspondente reequilíbrio econômico-financeiro quando da sua aprovação e execução.

Por fim, da mesma forma que as anteriores, as obras de manutenção de nível de serviço também devem ser feitas de acordo com os parâmetros técnicos especificados no PER.

5.3.4. Obras de contorno em trechos urbanos

Constituem-se em obras e serviços que visam a substituição de determinado trecho urbano pela execução de um contorno rodoviário, proposto pela concessionária e aprovado pela Agência (ANTT, 2022c, p. 53).

Um contorno rodoviário é uma alternativa à execução, no citado trecho urbano, dos seguintes tipos de obra:

- obras de ampliação de capacidade e melhorias; e
- obras de manutenção de nível de serviço.

Os contornos rodoviários devem ser propostos considerando aspectos como a segurança viária e a manutenção da modicidade tarifária. Para avaliar a vantajosidade da proposta, comparar-se-á os custos de adequação do trecho urbano à classe de rodovia proposta no PER e/ou os custos de desapropriação com os custos de implantação do contorno.

Uma vez proposta e aprovada, a execução do contorno será precedida de várias fases, como estudos iniciais; a elaboração de um estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental (EVTEA); a elaboração de um anteprojeto com alternativas de traçados; e o desenvolvimento de dois projetos executivos (um para o trecho urbano original e outro para o contorno proposto).

O EVTEA deverá conter (ANTT, 2022c, p. 53):

- as justificativas técnicas para a execução do contorno;
- o valor estimado para a execução do contorno e o valor estimado para a execução da obra de ampliação ou manutenção no trecho original;
- os custos referentes à restauração, manutenção e operação do trecho;
- o atendimento de todos os parâmetros técnicos; e
- o atendimento à toda regulamentação da ANTT.

Já na fase de anteprojeto, a ANTT deverá avaliar o contorno proposto com base em (ANTT, 2022c, p. 53-54):

- ganho efetivo do nível de serviço da solução de contorno;
- vantajosidade para os usuários de longo curso;
- compatibilidade do volume de tráfego existente e projetado no contorno; e
- existência de interesse social com base em processo de participação e controle social.

Uma vez aprovada a solução e concluído o contorno, a nova extensão do contorno deverá ser somada à extensão total do sistema rodoviário sob concessão, ao passo que o trecho urbano original será retirado, e sua extensão excluída.

Como especificado já para o EVTEA, as obras de contorno em trechos urbanos devem atender todos os parâmetros técnicos estabelecidos no PER.

5.3.5. Obras emergenciais

São as obras e serviços emergenciais necessários para restaurar as condições de tráfego e de segurança afetadas pela ocorrência de qualquer evento que gere ou possa gerar impacto no sistema rodoviário (ANTT, 2022c, p. 54).

Não há menção à necessidade de atendimento dos parâmetros técnicos para esse tipo de obra no PER.

5.3.6. Obras de melhorias para segurança viária

Constitui-se em um conjunto de intervenções de melhorias proposto pela concessionária com o objetivo de aumentar a segurança viária da rodovia.

Para aumentar a segurança da rodovia, a concessionária deve utilizar a metodologia *Star Rating*, desenvolvida pelo *International Road Assessment Programme* – iRAP.

Conforme informações do sítio eletrônico (<https://irap.org/pt/>, última consulta em 2/1/2023), o iRAP é um programa de avaliação de rodovias dedicado a salvar vidas, eliminando rodovias de alto risco ao redor do mundo.

Por sua vez, a metodologia *Star Rating* classifica uma rodovia em estrelas, de acordo com o seu nível de segurança para todos os usuários da rodovia, sejam eles pedestres, ciclistas, motociclistas ou motoristas.

As rodovias podem ser classificadas entre uma e cinco estrelas. Rodovias mais seguras recebem cinco estrelas, enquanto rodovias pouco seguras recebem uma estrela (iRAP, 2023).

Abaixo, segue a Figura 6, dando um exemplo de como a metodologia funciona:

Figura 6 – O que faz rodovias seguras?

Star Rating				
★	No sidewalk, No safe crossing, 60 km/h traffic	No cyclepath, No safe crossings, poor road surface, 70 km/h traffic	No motorcycle lane, undivided road, trees close to road, winding alignment, 90 km/h traffic	Undivided road with narrow centerline, trees close to road, winding alignment, 100 km/h traffic
★★★	Sidewalk present, pedestrian refuge, street lighting, 50 km/h traffic	On-road cycle lane, good road surface, street lighting, 60 km/h traffic	On-road motorcycle lane, undivided road, good road surface, >5m to any roadside hazards, 90 km/h traffic	Wide centerline separating oncoming vehicles, >5m to any roadside hazards, 100 km/h traffic
★★★★★	Sidewalk present, signalized crossing with refuge, street lighting, 40 km/h	Off-road dedicated cycle facility, raised platform crossing of major roads, street lighting	Dedicated separated motorcycle lane, central hatching, no roadside hazards, straight alignment, 80 km/h traffic	Safety barrier separating oncoming vehicles and protecting roadside hazards, straight alignment, 100 km/h traffic

Fonte: iRAP (2023) e WHO (2018, p. 53).

No caso da BR-381/MG, as concessionárias deverão atender os parâmetros de desempenho (estrelas) apresentados no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Parâmetros de Desempenho do iRap para a BR-381/MG

Trechos* c/ Investimentos	Fase			
	Trabalhos Iniciais	Recuperação	Ciclo de Investimentos	Pós Ciclo de Investimentos**
NÃO	★★	★★★	-	★★★★ ★★★★★
SIM	★★	★★★	★★★★	★★★★★

*Atendimento dos parâmetros técnicos em no mínimo 90% dos trechos do Sistema Rodoviário da Concessão. Os trechos que não atenderem (<10%) deverão ser justificados tecnicamente no Relatório Final (item 3.2.6.2).

** Plano de Melhorias a ser submetido à análise e aprovação previa da ANTT.

Fonte: ANTT (2022c, p. 55).

O Quadro 1 acima demonstra os parâmetros de desempenho ou classificação em estrelas que devem ser atingidos para cada trecho (com ou sem investimentos) e cada fase ao longo da concessão.

No entanto, o detalhamento de cada uma dessas fases, bem como do emprego da própria metodologia, não faz parte do escopo desse trabalho e, por esse motivo, não foi alvo de análises.

Por fim, por se tratar de metodologia própria, esse tipo de melhoria para segurança viária não necessariamente precisa seguir os parâmetros técnicos especificados no PER.

5.3.7. Obras de estoque de melhorias

Estoques de melhorias se refere a um conjunto de obras e serviços a serem requisitados pela ANTT à concessionária ao longo da concessão, de acordo com percentuais e quantitativos pré-estabelecidos em contrato e no PER.

Funciona como um estoque ou uma pré-autorização para que a ANTT demande à concessionária obras de melhorias não previstas no início do contrato e cuja necessidade de execução surgiu durante o prazo da concessão.

São as mesmas obras de melhorias previstas no item 5.3.2, tais como marginais, interseções, retornos (exceto os em nível), rotatórias e passarelas, só que diferente das primeiras, as obras de estoque de melhorias ganham caráter obrigatório apenas quando forem requisitadas pela ANTT.

Segundo o PER da BR-381/MG, após requisitadas pela ANTT, a concessionária possui um prazo de dezoito meses para a sua conclusão, salvo para obras mais complexas em que a Agência autorize prazos superiores.

A ANTT possui um valor total limite para solicitar tais obras de melhorias. Esse limite é estabelecido de acordo com um percentual sobre o valor da tarifa básica de pedágio – TBP.

Além disso, para cada tipo de obra de melhoria é designado um valor percentual. Assim, cada obra de melhoria concluída diminui o valor do limite disponível, até não restar mais saldo no estoque.

Assim como as obras de melhorias obrigatórias, as obras do estoque de melhorias também devem atender os parâmetros técnicos especificados no PER.

5.3.8. Conclusão sobre as obras da frente de ampliação e melhorias

De acordo com os subtítulos anteriores, conclui-se que as obras de ampliação de capacidade, as obras de melhorias (inclusive as referentes ao estoque de melhorias), as obras de manutenção do nível de serviço e as obras de contornos em trechos urbanos devem seguir os parâmetros técnicos do PER.

Os conhecimentos adquiridos nesse título sobre os tipos de obras da frente de ampliação de capacidade e melhorias serão usados quando se abordar os parâmetros técnicos exigidos no PER – item 5.7.

Porém, antes de tratar dos parâmetros técnicos exigidos no PER, torna-se necessários conhecê-los e entender como eles são utilizados em um projeto de rodovias.

Dessa forma, os próximos capítulos deste trabalho versarão sobre o desenvolvimento de um projeto de rodovias, abordando conceitos como a flexibilidade em projetos, a classificação de rodovias e o papel das principais características geométricas utilizadas em projeto.

5.4. O projeto geométrico de rodovias conforme o MPGRR

O projeto geométrico de rodovias envolve o entendimento de várias áreas de estudo; a compatibilização de uma série de condicionantes e interesses; e a utilização de vários parâmetros técnicos.

Ao idealizar um projeto, um projetista deve ter em mente o objetivo final e levar em consideração diversos fatores, tais como questões econômicas, sociais, ambientais e de segurança viária, contrabalanceando esses fatores com os parâmetros técnicos desejados.

Neste e nos próximos capítulos, abordar-se-á conceitos gerais sobre o projeto geométrico de rodovias, as mais recentes formas de se classificar uma rodovia ou projeto e os principais parâmetros técnicos utilizados ao se desenvolver um projeto.

Para tanto, este trabalho utilizará, primordialmente, duas fontes de informação: o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – IPR-706, do antigo DNER, e o documento *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, da AASHTO.

5.4.1. Caráter normativo

O Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, neste trabalho abreviado para MPGRR, é uma publicação do antigo DNER, datada de 1999 e que é até então utilizada como referência normativa para o desenvolvimento de projetos geométricos de rodovias federais brasileiras.

O próprio MPGRR declara o seu caráter normativo, mas também alerta que o seu objetivo primordial é o de orientação, conforme transcrito abaixo (DNER, 1999, p. i):

Sintetizando assim todas as obras em uso até o momento, o presente Manual vem suprir uma lacuna considerável na literatura rodoviária e, após sua aprovação pelo Conselho Administrativo do DNER, ganhará status normativo, embora o seu objetivo primordial seja o de orientar e facilitar o trabalho dos profissionais que atuam na área, nos dias de hoje.

Esse caráter normativo também é confirmado ao se analisar a Instrução de Serviço – IS-208: Projeto Geométrico do Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT - 2006 (Publicação IPR-726).

De acordo a IS-208, as características geométricas mínimas do projeto geométrico na fase de projeto básico serão norteadas pelos estudos de tráfego e deverão atender as recomendações do MPGRR do DNER – 1999 (DNIT, 2006, p. 295).

A mesma afirmação também é utilizada na fase de projeto básico do Manual de Implantação Básica de Rodovia do DNIT - 2010 – Publicação IPR-742 (DNIT, 2010, p. 192).

5.4.2. Introdução

Apesar do incontestável caráter normativo, o fato é que, nos dias de hoje, o MPGRR é um manual antigo e que não foi devidamente atualizado pelo DNIT.

Publicado em 1999, o MPGRR surgiu como uma atualização de normas anteriores do próprio DNER como, por exemplo, a publicação “Normas para o Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem”, de 1975, e as “Instruções para Projeto Geométrico de Rodovias Rurais”, de 1979.

Além desses normativos, o MPGRR utilizou como uma de suas referências o documento *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* – AASHTO, 1994, *Green Book* – 3ª Edição. Desde então, este documento já foi atualizado algumas vezes, estando agora em sua 7ª Edição, datada de 2018.

Dessa forma, nos próximos itens deste trabalho, procurar-se-á demonstrar como o MPGRR aborda o assunto de projeto geométrico de rodovias (item 5.4), trazendo os conhecimentos mais atualizados do guia *Green Book* (AASHTO, 2018) no itens 5.5 e 5.6.

5.4.3. Tipos de classificação de rodovias

O MPGRR – Publicação IPR-706/1999 – utiliza três tipos principais de classificações de rodovias:

- classificação administrativa;
- classificação técnica; e
- classificação funcional.

Segundo o DNER (1999, p. 11), as classificações funcional, técnica e administrativa guardam estreita ligação entre si.

A classificação administrativa é aquela utilizada por órgãos e entidades nacionais, estaduais e municipais para nomear as rodovias por elas administradas. Normalmente, a nomenclatura de uma rodovia é feita por meio de uma sigla alfanumérica, como por exemplo a rodovia BR-381.

Essas siglas alfanuméricas servem para nomear a rodovia quanto à sua jurisdição e quanto à sua posição geográfica.

A primeira parte da sigla exhibe à qual entidade a rodovia pertence (ou jurisdição). No caso anterior, a sigla BR significa se tratar de uma rodovia federal.

Por sua vez, cada posição numérica da segunda parte da sigla informa uma característica geográfica da rodovia: sua direção (se ela é longitudinal, transversal, diagonal etc.), seu sentido e sua localização no mapa do Brasil.

Foge ao escopo deste trabalho explicar em detalhes esse tipo de classificação. Além disso, a nomenclatura das rodovias federais pode ser consultada no sítio <https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/rodovias-federais/nomenclatura-das-rodovias-federais> (DNIT, 2023).

Já as classificações funcional e técnica são mais importantes para este trabalho. Dessa forma, começar-se-á a explicar os fundamentos da classificação funcional no próximo item.

5.4.3.1. Classificação funcional segundo o MPGRR

O antigo DNER (1999, p. 11-12) explica que, em uma viagem entre dois pontos de uma malha rodoviária, um motorista e seu veículo passam por diferentes tipos de estradas ou estágios.

Em geral, desde a origem até o destino final, uma viagem começa em uma estrada vicinal de acesso, percorre uma rodovia municipal que coleta o tráfego da região e passa para uma rodovia principal com melhores condições de tráfego. Depois, o motorista percorre o sentido inverso: sai dessa rodovia principal, passa por uma rodovia municipal e entra em uma estrada vicinal, até chegar ao seu destino (DNER, 1999, p. 11-12).

A viagem descrita percorreu diferentes tipos de estradas, cada uma delas com diferentes propósitos ou estágios: permitir o acesso, coletar o tráfego ou permitir o rápido deslocamento de longas distâncias. Esses estágios podem ser classificados de acordo com duas características principais e opostas: acessibilidade e mobilidade.

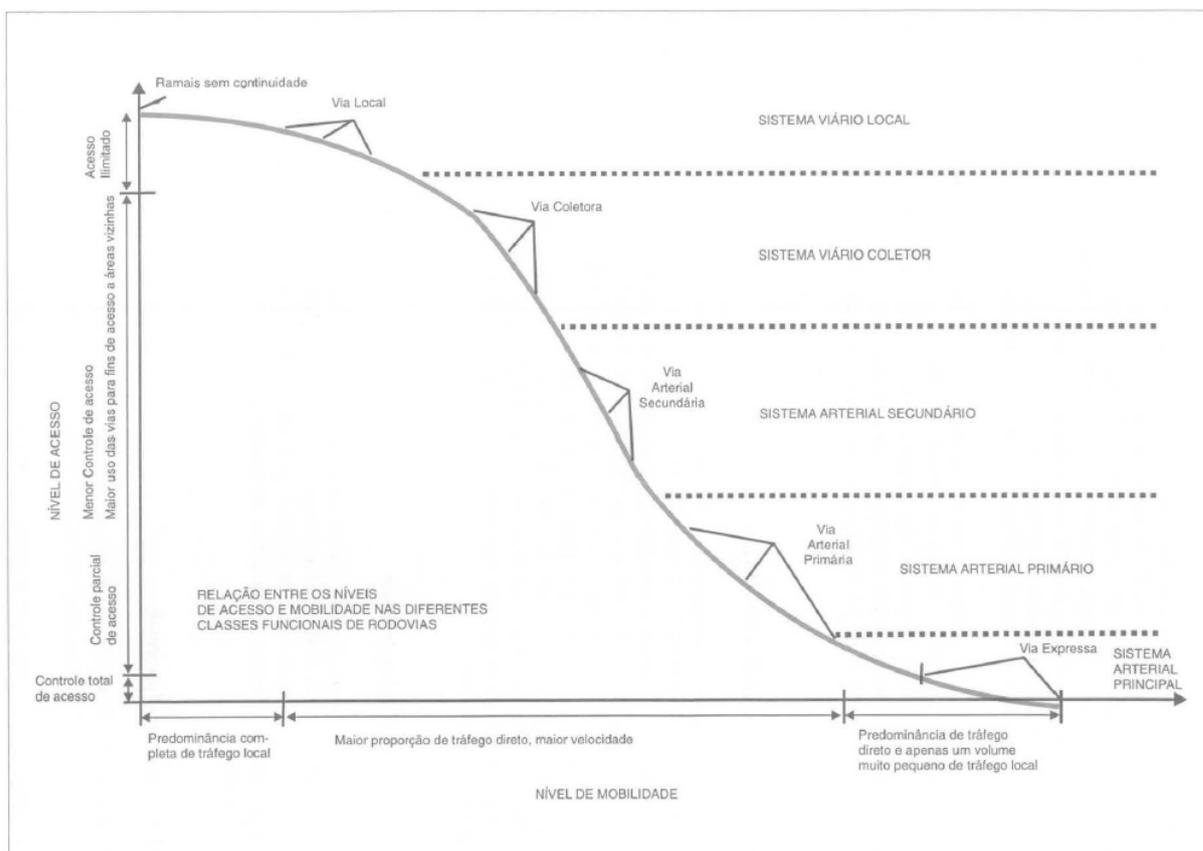
Estradas que permitem o acesso a muitos pontos (alta acessibilidade) possuem, em geral, baixa mobilidade. E estradas que permitem o rápido deslocamento (alta mobilidade), em geral, possuem baixa acessibilidade.

Dessa forma, a classificação funcional agrupa as rodovias de acordo com essas duas características, separando-as nos seguintes sistemas:

- sistema local: constituído por rodovias de pequena extensão, baixa velocidade e destinadas a proporcionar acesso a pequenas localidades e a áreas rurais;
- sistema coletor: composto por rodovias que proporcionam certa mobilidade (velocidades moderadas) e certa acessibilidade; fazem a ligação entre as pequenas localidades e o sistema arterial; e
- sistema arterial: rodovias que proporcionam alto nível de mobilidade para grandes volumes de tráfego (altas velocidades), sob pena de possuírem um rígido controle de acesso. Sua função principal é atender ao tráfego de longa distância (intermunicipal, interestadual ou internacional).

A Figura 7 abaixo apresenta gráfico correlacionando as características de acessibilidade e mobilidade aos tipos de sistemas da classificação funcional:

Figura 7 – Classificação funcional (mobilidade e acessibilidade)



Fonte: DNER (1999, p. 16).

A Figura 7 apresenta os três sistemas viários: local, coletor e arterial, em uma curva que compara os níveis de acesso e de mobilidade. Nessa figura, o sistema arterial foi dividido em principal, primário e secundário. Ao longo do texto do MPGR, o sistema coletor também é separado em primário e secundário.

5.4.3.2. Classificação técnica ou classe de projeto

De acordo com o DNER (1999, p. 19), uma rodovia deveria ter seus parâmetros técnicos definidos para atender, entre outros, os seguintes critérios: volume e composição do tráfego; velocidade; natureza e frequência dos acessos; jurisdição; situação hierárquica dentro do sistema viário; relevo do terreno etc.

Devido à impossibilidade de se atender a todos esses critérios e considerando o benefício real de se adotar uma uniformidade entre rodovias com funções semelhantes, assim evitando o fator surpresa para o usuário, os trechos do sistema nacional de viação – SNV foram separados em classes técnicas de rodovia.

Na classificação técnica, as rodovias são divididas em cinco classes, numeradas entre 0 e IV. Quanto menor a numeração, mais exigentes e rigorosas são as características geométricas da rodovia.

No Quadro 2, abaixo, são apresentadas as classes técnicas para o projeto de novas rodovias em áreas rurais, bem como as principais características e critérios dessa classificação:

Quadro 2 – Classes de projeto e critérios de classificação técnica

Classe de Projeto	Características	Critérios de Classificação Técnica
0	Via Expressa - Controle total de acesso	Decisão administrativa
IA	Pista Dupla - Controle parcial de acesso	Quando os valores de tráfego previstos ocasionarem níveis de serviço em uma rodovia de pista simples inferiores aos aceitáveis.
IB	Pista simples	Volume horário de projeto VHP > 200 Volume médio diário VMD > 1400
II	Pista simples	Volume médio diário VMD entre 700 - 1400
III	Pista simples	Volume médio diário VMD entre 300 - 700
IVA	Pista simples	Volume médio diário (abertura) VMD entre 50 e 200
IVB	Pista simples	Volume médio diário (abertura) VMD < 50

Fonte: DNER (1999, p. 160).

O Quadro 2 apresenta as classes técnicas do MPGRR, desde a sua classe 0 (ou especial) até a sua classe IV, extremos descritos pelo DNER (1999, p. 24) como:

Em um extremo, situam-se as rodovias do mais alto nível, com mais de uma pista, interseções em desnível e controle total de acesso de veículos e bloqueio total de pedestres - as Vias Expressas [classe 0]. No outro extremo, tem-se as estradas vicinais e pioneiras [classe IV].

A classe 0 corresponde ao mais alto padrão técnico, com pista dupla e controle total de acesso. O enquadramento nessa classe depende de decisão administrativa dos órgãos competentes (DNER, 1999, p. 24).

Rodovias de classe 0 são a exceção no Brasil. Exemplos dessa classe podem ser encontrados no Rio Grande do Sul (BR-290, também conhecida como *freeway*) e no estado de São Paulo (SP-348, rodovia Bandeirantes).

Abaixo da Classe 0 está a I, que pode ser dividida de acordo com o número de faixas de rolamento de cada pista: Classe I-A para rodovias de pista dupla e Classe I-B para rodovias de pista simples. É a classe rodovias mais comum, encontradas em diversas rodovias federais ou estaduais.

Em seguida, vêm as classes II, III e IV. Constituem-se em rodovias mais simples, com características técnicas menos rigorosas, chegando a possuir rodovias não pavimentadas. Em geral, elas não são adotadas em projetos de concessão e, por isso, não serão detalhadas nesse trabalho.

Os quadros resumos das características geométricas (ou parâmetros técnicos) para o projeto geométrico de todas as classes é apresentado no Apêndice A.

5.4.3.3. Relação entre as classificações funcional e técnica

Como explicado no subitem 5.4.3, há uma relação entre a classificação funcional e a classificação técnica. Essa relação é apresentada no Quadro 3 da próxima página.

Quadro 3 – Relação geral entre as classes funcional e técnica

Sistema	Classes Funcionais	Classes de Projeto
Arterial	Principal Primário Secundário	Classes 0 e I Classe I Classes I e II
Coletor	Primário Secundário	Classes II e III Classes III e IV
Local	Local	Classes III e IV

Fonte: DNER (1999, p. 28).

5.4.3.4. Classificação técnica para melhorias em rodovias existentes

Como visto no item 5.3.1 deste trabalho, melhoramentos são obras que acrescentam características novas às rodovias existentes ou modificam as características existentes (DNER, 1997, p. 160).

Melhorias em rodovias existentes são obras que aproveitam o máximo possível da estrutura já existente, alterando apenas aquelas características ou parâmetros técnicos definidos como objeto da intervenção.

Em uma obra de correção de traçado, por exemplo, pode haver a determinação da correção do alinhamento horizontal ou vertical, sem a necessidade de alargar a pista de rolamento ou o acostamento existente.

Ocorre que a implementação de obras de melhoria em rodovias existentes pode sofrer uma série de dificuldades derivadas do fato de a rodovia a ser melhorada já ter sido construída, o que pode restringir o atendimento de parte dos parâmetros técnicos desejados.

Considerando a dificuldade para obedecer rígidos parâmetros técnicos em obras de melhoria de rodovias existentes, o DNER (1999, p. 171-174) criou classes de projetos específicas para tal situação: as classes M-0, M-I, M-II e M-III/IV.

As classes de projeto M-0, M-I, M-II e M-III/IV derivam das classes de projeto para novas rodovias, mas são precedidas pela letra “M”, em clara referência à palavra melhoramento. Além disso, elas possuem parâmetros técnicos menos rigorosos que as classes designadas para novas rodovias.

O quadro resumo das características geométricas (ou parâmetros técnicos) para o projeto geométrico da classe de melhoramentos é apresentado no Apêndice B.

5.4.4. Principais critérios do projeto geométrico

Segundo o DNER (1999, p. 20), os principais critérios utilizados para se definir a classe de projeto de uma rodovia são:

- posição hierárquica dentro da classificação funcional;
- volume médio diário de tráfego;
- nível de serviço; e
- outros condicionantes (relevo).

A seguir, abordar-se-á cada um desses critérios.

5.4.4.1. Posição hierárquica dentro da classificação funcional

Como explicado no subitem 5.4.3.1, a classificação funcional agrupa as rodovias de acordo com duas características principais (mobilidade e acessibilidade), estabelecendo três tipos de sistemas viários: local, coletor e arterial.

Naquele subitem, também foi dado o exemplo de uma viagem, que começa em sua origem, passa pelos sistemas local, coletor e arterial, faz o sentido inverso (arterial, coletor e local) e chega ao seu destino.

Assim, a classe de projeto de uma rodovia deve ser compatibilizada com a posição que a rodovia ocupa nessa hierarquização da viagem (vide Quadro 3).

Conforme o DNER (1999, p. 20), tem sido a norma fixar a classe de uma rodovia rural de acordo com a sua classificação funcional, mesmo que os volumes de tráfego momentaneamente não o justifiquem.

Há exceções a essa regra. É o caso quando, por exemplo, uma rodovia pertencente a uma classe funcional inferior é enquadrada em uma classe de projeto superior, desde que os volumes de tráfego o justifiquem (DNER, 1999, p. 20).

5.4.4.2. Volume médio diário de tráfego

Conforme definição do MPGR (DNER, 1999, p. 9), volume médio diário – VMD ou VDM é o número médio de veículos que percorre uma seção ou trecho de rodovia, por dia, durante um certo período.

Quando o período não é especificado, assume-se se tratar de um ano (VDMA). Ou seja, o VDMA é o total de veículos que trafegou por um ano em certo trecho dividido por 365.

O Quadro 2 apresenta a correlação entre as classes de projeto e o VMD que aquela classe é projetada para suportar. A origem das informações do Quadro 2 é outro quadro constante do MPGR, apresentado no Apêndice C, e cuja origem dos dados é o *Highway Capacity Manual* – HCM, de 1994.

Normalmente, as rodovias brasileiras são projetadas para atender o VDMA acumulado da vida útil da rodovia (em geral, dez anos, se pavimento asfáltico, ou vinte anos, se pavimento em concreto).

Além do VDMA, há também o VHP – volume horário de projeto, que, conforme definição (DNER, 1999, p. 9), mede o número de veículos por hora e que deve ser atendido para se manter condições de segurança, conforto e nível de serviço para determinado trecho da rodovia.

Segundo o DNER (1999, p. 31), o VHP pode ser utilizado no dimensionamento de uma rodovia, de modo a se determinar o número de horas aceitáveis de congestionamento, como por exemplo em horários de pico em vias urbanas.

5.4.4.3. Nível de serviço

Conforme definição do DNER (1997, p. 176), nível de serviço é um conjunto de condições operacionais que ocorrem em uma via, faixa ou interseção, considerando-se os fatores velocidade, tempo de percurso, restrições ou interrupções de trânsito, grau de liberdade de manobra, segurança, conforto, economia e outros.

Apesar de completa, essa definição não explica de forma simples e didática o que é o nível de serviço de uma rodovia.

Uma definição simples e que ajudará o entendimento desse conceito, é a de que o nível de serviço se refere a uma avaliação qualitativa das condições de operação de uma corrente de tráfego, tal como é percebida por motoristas e passageiros (DNER, 1999, p. 36).

Rodovias com pequeno volume de tráfego têm nível de serviço melhor do que rodovias com tráfego intenso (considerando as demais características constantes). Ou seja, quanto maior o volume de tráfego e menores as condições de manobra ou ultrapassagem (seja em função do volume ou do relevo), menor será a velocidade que o veículo conseguirá manter e menor será o nível de serviço apresentado por aquela rodovia.

Logo, constata-se que o nível de serviço de uma rodovia está diretamente relacionado com o volume de tráfego, as condições de manobra ou ultrapassagem, o relevo e as características geométricas da pista.

Para avaliar o nível de serviço existente em uma rodovia, o DNER (1999, p. 35-38) utiliza a classificação empregada pela *Transportation Research Board* – TRB em seu *Highway Capacity Manual* – HCM (1994, tabela 8.1), no qual são estabelecidos seis níveis de serviços, designados pelas letras entre A e F.

O nível de serviço A é o melhor deles, no qual as rodovias possuem boas características geométricas e apresentam boas condições de tráfego (ou seja, fluxo livre). Nessas condições, os motoristas podem manter velocidades médias próximas às velocidades de projeto, sem quase nenhum retardamento.

A partir no nível de serviço B, as condições de tráfego da rodovia começam a piorar. No nível B, os motoristas começam a ter restrições no grau de liberdade de manobra, devido à presença de outros veículos na pista. Assim, a velocidade média diminui ligeiramente.

No nível C, o fluxo ainda é estável, mas as oportunidades de manobra ou ultrapassagem já são reduzidas e o veículo fica boa parte do tempo de viagem em pelotões de veículos.

Em geral, o nível C é considerado o mínimo nível de serviço adequado para uma rodovia. A partir do nível C, as condições de tráfego já não são adequadas para aquela rodovia.

Nos níveis D e E, o fluxo de veículos é instável, os veículos têm grau de liberdade de manobra bastante restrito e as velocidades médias caem consideravelmente. O nível E costuma representar o limite de capacidade da rodovia.

Por fim, o nível F representa o total colapso do fluxo de tráfego, em que os veículos apresentam baixa velocidade média e sofrem com longos engarrafamentos.

5.4.4.4. Outras condicionantes (relevo)

Um dos aspectos mais importantes acerca do projeto de uma rodovia diz respeito ao seu custo de implantação. O custo de implantação de um determinado projeto está diretamente relacionado ao relevo da região que a rodovia atravessa.

Apesar de não haver um critério preciso, o DNER (1999, p. 52), com base na AASHTO 1994, classifica o relevo em três categorias: plano, ondulado e montanhoso.

A seguir, são apresentadas as principais características de cada uma dessas categorias (DNER, 1999, p. 52):

- região plana: é aquela que permite a implantação de rodovias com grandes distâncias de visibilidade, sem dificuldades de construção e sem custos elevados;

- região ondulada: aquela onde as inclinações naturais do terreno exigem frequentes cortes e aterros de dimensões reduzidas para acomodação dos greides das rodovias e que eventualmente oferecem alguma restrição à implantação dos alinhamentos horizontal e vertical; e
- região montanhosa: é aquela onde são abruptas as variações longitudinais e transversais da elevação do terreno em relação à rodovia, e onde são frequentemente necessários aterros e cortes laterais das encostas para se conseguir implantar alinhamentos horizontais e verticais aceitáveis.

5.4.5. Principais elementos do projeto geométrico

Segundo Pontes Filho (1998, p. 1), o projeto geométrico de uma rodovia é um processo de correlacionar elementos físicos com as características de operação, frenagem, aceleração, condições de segurança, conforto etc. A seguir, serão explicados alguns dos principais elementos de um projeto geométrico.

5.4.5.1. Velocidades

Existem três tipos de velocidade usualmente utilizadas no projeto geométrico de uma rodovia: velocidade de projeto, velocidade média de viagem e velocidade máxima.

a) velocidade de projeto (ou velocidade diretriz):

Conforme definição do DNER (1999, p. 8), velocidade de projeto (ou diretriz) é “a maior velocidade com que um trecho viário pode ser percorrido com segurança, quando o veículo estiver submetido apenas às limitações técnicas impostas pelas características geométricas”.

Segundo o DNER (1999, p. 41), a velocidade diretriz é um dos principais elementos de um projeto rodovia e, uma vez selecionada, condiciona as principais características geométricas de uma rodovia, tais como curvatura, superelevação e distância de visibilidade.

O Quadro 4, abaixo, apresenta as velocidades diretrizes recomendadas em função da classe de projeto do MPGR e tipo de relevo.

Quadro 4 – Velocidades Diretrizes por Classe de Projeto e Relevo

Classe de Projeto	Velocidades Diretrizes para Projeto por Tipo de Relevo (km/h)		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
Classe 0	120	100	80
Classe I	100	80	60
Classe II	100	70	50
Classe III	80	60	40
Classe IV	80-60	60-40	40-30

Fonte: DNER (1999, p. 42).

Por meio do Quadro 4 anterior, constata-se que classes de projeto mais elevadas proporcionam velocidades diretrizes maiores. Por sua vez, velocidades diretrizes maiores exigem características geométricas mais elevadas (e geram maiores custos construtivos).

Por fim, a velocidade diretriz não pode ser inferior às velocidades de operação efetivamente empregadas em uma rodovia, assunto do próximo item.

b) velocidade média de viagem:

Conforme definição do DNER (1999, p. 8), velocidade média de viagem de um veículo é a relação entre a extensão percorrida de uma viagem e o tempo total despendido no percurso.

A relação entre o somatório das extensões percorridas por todos os veículos e o somatório dos tempos totais despendidos no percurso representa a velocidade média de viagem para todo o tráfego.

A velocidade média de viagem para todo o tráfego é uma fração da velocidade de projeto.

c) velocidade máxima ou velocidade regulamentar:

A velocidade máxima permitida não é citada no MPGRR, mas sim estabelecida no art. 61 do Código de Trânsito Brasileiro – CTB (Lei 9.503, de 23 de setembro de 1997). De acordo com esse artigo, a velocidade máxima será de:

I - nas vias urbanas:

a) oitenta quilômetros por hora, nas vias de trânsito rápido;

b) sessenta quilômetros por hora, nas vias arteriais;

c) quarenta quilômetros por hora, nas vias coletoras;

d) trinta quilômetros por hora, nas vias locais;

II - nas vias rurais:

a) nas rodovias de pista dupla:

1. 110 km/h (cento e dez quilômetros por hora) para automóveis, camionetas, caminhonetes e motocicletas;

2. 90 km/h (noventa quilômetros por hora) para os demais veículos;

c) nas estradas: 60 km/h (sessenta quilômetros por hora).

§ 2º O órgão ou entidade de trânsito ou rodoviário com circunscrição sobre a via poderá regulamentar, por meio de sinalização, velocidades superiores ou inferiores àquelas estabelecidas no parágrafo anterior.

5.4.5.2. Distâncias de visibilidade

De acordo com o DNER (1999, p. 51), distância de visibilidade corresponde à visibilidade proporcionada ao motorista para que ele possa tomar decisões necessárias à sua segurança.

No MPGRR, existem três tipos de distância de visibilidade: distância de visibilidade de parada, de tomada de decisão e de ultrapassagem.

A distância de visibilidade de parada é a extensão da via à frente do veículo que o motorista deve poder enxergar para que, após ver um obstáculo que o obrigue à parada, possa imobilizar o veículo sem atingi-lo.

A distância de visibilidade de parada é influenciada por fatores como velocidade, coeficiente de atrito e o greide da rodovia. De acordo com o tipo de velocidade utilizado, se velocidade diretriz ou velocidade média de viagem, obtém-se, respectivamente, a distância de visibilidade desejável ou a mínima.

O MPGRR apresenta os quadros 5.3.1.3 e 5.3.1.4 relacionando as distâncias de visibilidade de parada (mínimas e desejáveis) às velocidades, ao coeficiente de atrito e ao greide da rodovia. Esses quadros não serão reproduzidos neste trabalho, mas distâncias de visibilidade de parada mínimas e desejáveis por classe de projeto podem ser encontradas no Apêndice A.

Por sua vez, a distância de visibilidade para tomada de decisão é a distância necessária para que o motorista tome consciência de uma situação perigosa, avalie o problema, selecione o caminho a seguir, selecione a velocidade a empregar e execute a manobra com segurança (DNER, 1999, p. 56).

A distância de visibilidade para tomada de decisão se subdivide em duas situações: decisão final de parar na rodovia e decisão final de desviar do obstáculo.

A primeira delas apresenta valores um pouco superiores aos da distância de visibilidade de parada, por considerar um tempo de reação maior. Já a segunda apresenta valores bem maiores que a distância de visibilidade de parada por incluir margem de erro adicional e comprimento suficiente para manobra.

Por fim, a distância de visibilidade de ultrapassagem é a extensão da via à frente que o motorista deve poder enxergar antes de iniciar uma ultrapassagem em uma via de duas faixas e mão dupla para assegurar a bem-sucedida conclusão da manobra e a não interferência com veículos se aproximando em sentido oposto (DNER, 1999, p. 4).

As distâncias de visibilidade de ultrapassagem podem ser encontradas no Quadro 5.3.3.1 do MPGRR e não serão aqui reproduzidas.

5.4.5.3. Canteiro central

Segundo o DNER (1999, p. 149-150), sob o ponto de vista operacional e estético, são desejáveis canteiros centrais com a maior largura possível e viável. A escolha da largura deve ser um compromisso entre necessidade, segurança à operação e custos de construção. O Quadro 5, abaixo, apresenta os valores recomendados para canteiros centrais.

Quadro 5 – Largura Recomendada para Canteiro Central

Classe da Rodovia	Largura do canteiro central (m)
Classe 0	
Seção transversal restrita*	3,0 a 7,0
Valor normal	6,0 a 7,0
Valor desejável***	10,0 a 18,0
Classe I	
Seção transversal restrita*	3,0 a 7,0
Valor necessário em retornos e interseções**	≥ 6,0
Valor desejável***	10,0 a 12,0

Fonte: DNER (1999, p. 154).

*Conforme a largura das faixas de segurança e conversão ou acostamentos internos.

**Conforme o veículo de projeto adotado para o local.

***Observar ainda se há necessidade de prever o futuro acréscimo de faixa de rolamento ou o aproveitamento do canteiro por outros meios de transporte.

5.5. O projeto geométrico de rodovias conforme o *Green Book*

Como visto no item 5.4.1, o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – MPGRR, do extinto DNER, apesar de antigo, consiste na principal diretriz normativa brasileira acerca do assunto de projeto geométrico de rodovias.

Como também explicado, o MPGRR utilizou, além de outros normativos pátrios anteriores, o guia *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* – da AASHTO, 1994, também conhecido como *Green Book* – 3ª Edição.

Desde 1994, o *Green Book* passou por algumas avaliações, culminando em 2018 na sua sétima edição.

Considerando o longo decurso de tempo entre a terceira e sétima edições do *Green Book*, este capítulo abordará as atualizações trazidas pela última edição no que tange ao processo de elaboração do projeto geométrico, em especial no que se refere à nova estrutura desenvolvida para a classificação de rodovias, a flexibilização de projetos e o sistema de tipos de obra.

5.5.1. Caráter normativo

A *Federal Highway Administration* – FHWA é uma agência do departamento de transporte americano que auxilia governos estaduais e locais no projeto, construção e manutenção do sistema nacional de rodovias ou *National Highway System* – NHS (FHWA, 2023).

Conforme o mesmo sítio eletrônico, os governos estaduais e locais, em parceria com a AASHTO, desenvolvem padrões de projetos por meio de comitês e forças tarefas. Esses padrões são posteriormente aprovados e adotados pela FHWA.

Como padrão para projetos geométricos de reconstrução e de novas rodovias que compõem o NHS, a FHWA adota os guias da AASHTO *A Policy on Design Standards Interstate System* (2005) e *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* (2011).

O primeiro desses guias, o *A Policy on Design Standards Interstate System* (em sua atual versão de 2016) é um guia com a definição de parâmetros técnicos básicos para o projeto das rodovias interestaduais (expressas) do NHS.

Ele contém, por exemplo, a definição de parâmetros relativos à velocidade de projeto, rampas e larguras dos elementos da seção transversal para as rodovias interestaduais do NHS.

Já o segundo guia, o *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, em sua versão mais atualizada, a sétima edição de 2018, contém explicações sobre como um projeto geométrico deve ser elaborado, bem como as características geométricas recomendadas, para as rodovias do NHS.

Dessa forma, por ser mais amplo, o *Green Book* (2018), como é conhecido esse segundo guia da AASHTO, será utilizado nesse trabalho e nesse capítulo.

5.5.2. Introdução

Conforme AASHTO (2018, p. 1-1), a sétima edição do *Green Book* trouxe novidades em relação à classificação e a estrutura do projeto geométrico de rodovias.

Houve a introdução um novo tipo de classificação, a classificação de contexto (com cinco classes), que, aliada à já existente classificação funcional, constituem-se na nova estrutura do projeto geométrico.

A nova edição *Green Book* também foca seus esforços em incluir outros modos de transporte (em especial, o ciclismo e o tráfego de pedestres) no projeto de rodovias, bem como define três tipos de projeto para as obras de rodovia (nova construção, reconstrução e projetos em rodovias existentes).

Além disso, o *Green Book* encoraja o projeto flexível e o papel do planejador de transportes e do projetista em determinar dimensões de projeto apropriadas com base nas condições específicas do projeto, mais do que atender critérios nominais de projeto (AASHTO, 2018, p 1-1).

Este capítulo abordará as questões atinentes à tomada de decisão para a elaboração de um projeto geométrico de rodovias.

5.5.3. Declaração de necessidade e de propósito

AASHTO (2018, p. 1-3) afirma que todo o projeto de uma rodovia deve começar com uma declaração feita pela agência governamental sobre a necessidade e o propósito do projeto.

A necessidade se refere aos problemas a serem resolvidos, bem como às causas desses problemas. Ou seja, a necessidade fundamenta o propósito do projeto (LaDOTD, 2014, p. 2).

Já o propósito do projeto descreve as metas e os objetivos de como alcançar a solução desse problema. O propósito não deve descrever a solução em si, somente as metas e objetivos. Ou seja, o propósito não deve ser “duplicar a rodovia”, mas sim “aumentar a capacidade da rodovia de modo que ela atenda o crescimento projetado de volume de tráfego” (LaDOTD, 2014, p. 2).

5.5.4. Flexibilidade no projeto de rodovias

A última versão do *Green Book* altera a forma de como enfrentar o desafio de se projetar uma rodovia em condições nas quais haja escassez de recursos ou limitações físicas, sociais ou ambientais.

Em vez de procurar atender a todos os parâmetros técnicos exigidos, o *Green Book* encoraja um projeto de rodovia cada vez mais flexível, em que o atendimento dos parâmetros técnicos seja contrabalanceado com decisões relativas aos aspectos econômicos, financeiros, sociais e ambientais.

O *Green Book* afirma que o projeto de rodovias deve começar com o estabelecimento de um propósito ou necessidade pela agência de transportes. Assim, o projeto de rodovias deve focar em desempenho/performance e em como resolver problemas de performance para atender essa necessidade (AASHTO, 2018, p. 1-4).

E continua ao afirmar que um projeto não precisa atender a todos os parâmetros técnicos de geometria. O não atendimento a um parâmetro técnico não deve ser considerado um problema desde que ele não atrapalhe o propósito do projeto. Apenas quando ele atrapalha o desempenho de um projeto é que o não atendimento deve ser visto como um problema e deve ser corrigido pelo projeto geométrico (AASHTO 2018, p. 1-4).

Além disso, problemas já existentes em parâmetros técnicos de rodovias devem ser solucionados apenas quando a rodovia estiver com nível de serviço abaixo do esperado ou quando a solução de melhoria pretendida tiver uma boa relação custo-benefício (AASHTO 2018, p. 1-5).

5.5.5. Visão geral da estrutura do projeto geométrico

O *Green Book* utiliza primordialmente dois tipos de sistemas para a classificação de um projeto de rodovia (AASHTO, 2018, p. 1-5):

- um sistema de classificação funcional: baseado na posição em que a rodovia se enquadra dentro do sistema viário e do tipo de serviço que ela deve oferecer; e
- um sistema de classificação contextual: caracteriza a rodovia a partir do seu entorno e comunidade.

São quatro classes funcionais: autoestrada (ou via expressa); arterial; coletora; e locais. E são cinco classes de contexto: rural, cidade rural, subúrbio, urbano e centro urbano. Essas classificações serão mais bem analisadas nos próximos subitens.

5.5.6. Classificação funcional

Segundo a AASHTO (2018, p. 1-7), a classificação funcional era, é e continuará sendo um dos principais critérios para se projetar e definir uma rodovia.

Como já explicado no subitem 5.4.3.1, um veículo em viagem percorre diferentes estágios. No *Green Book* são especificados seis estágios: movimento principal, transição, distribuição, coleta, acesso e término.

Assim, a exemplo do que já foi explicado, as estradas e rodovias podem ser caracterizadas por duas variáveis principais: mobilidade e acessibilidade. Quanto mais móveis (percurso de grandes distâncias em curtos períodos), menos acessivas costumam ser as rodovias. E vice-versa.

Essa é a origem da classificação funcional: dividir as rodovias de acordo com o seu propósito principal, surgindo assim a classificação nos sistemas arterial, coletor e local.

E da mesma forma que no MPGR, a AASHTO (2018) também separa as funções de uma rodovia nos sistemas arterial, coletor e local.

Há uma pequena diferença, no entanto: no *Green Book* (2018, p. 1-16), as rodovias expressas, apesar de pertencerem ao sistema arterial, foram formalmente dele separadas, já que possuem algumas características específicas, em especial, o controle de acesso.

Assim, no *Green Book*, para efeito de projeto de rodovias, existem quatro classes funcionais: expressas, arteriais, coletoras e locais.

Por fim, a classificação funcional falha ao não representar a situação de determinada rodovia em relação à comunidade que a rodeia e por não levar em consideração a necessidade de outros modos de transporte, incluindo ciclistas e pedestres (AASHTO, 2018, p. 1-7).

A situação dos arredores da rodovia e como ela atende a população ao seu redor serão abordados no próximo subitem, que trata da classificação contextual.

5.5.7. Classificação contextual

A classificação contextual é uma das grandes novidades do *Green Book*. Ela procura explicar como a rodovia se insere em seus arredores, ou seja, como é influenciada por e como influencia a comunidade que a rodeia.

Dessa forma, a tradicional classificação de rodovias em dois contextos (rural e urbano) é substituída por uma divisão em cinco contextos, dois para áreas rurais e três para áreas urbanas, conforme apresentado abaixo (AASHTO, 2018, p. 1-16):

a) áreas rurais:

- rural;
- cidade rural;

b) áreas urbanas:

- suburbano;
- urbano; e
- centro urbano.

Esses contextos (AASHTO, 2018, p. 1-17) são definidos de acordo com a densidade de ocupação, tipos de uso do solo e o recuo da faixa de domínio (distância entre as construções e a rodovia).

Outros fatores como topografia, tipo de solo, valor da terra e densidade populacional estão relacionados à classificação contextual, porém, são de difícil determinação e por isso não são usados neste tipo de classificação (AASHTO, 2018, p. 1-17).

Por fim, cabe informar que, considerando o caráter inovador, a AASHTO (2018, p. 1-22) ainda considera que a classificação contextual possui um caráter preliminar, devendo ser desenvolvida nas próximas edições do *Green Book*.

Nos próximos subitens, serão abordadas as características de cada um dos contextos da classificação contextual.

Nesses subitens, procurou-se trazer imagens da rodovia BR-381/MG retratando os referidos contextos. No entanto, mesmo uma rodovia como a BR-381/MG pode não retratar com exatidão a descrição de cada um dos contextos. Para esses casos, buscou-se imagens na cidade de Belo Horizonte/MG.

5.5.7.1. Contexto rural

Segundo a AASHTO (2018, p. 1-20), o contexto rural se aplica a áreas rurais sem desenvolvimento urbano. Suas características são: a baixa densidade de ocupação, com esporádico uso de solo para o agronegócio, indústrias ou comércios; e largos recuos para os edifícios.

A maior parte das rodovias rurais se encaixa no contexto rural e deve continuar a ser projetada como os tradicionais critérios de projeto.

Abaixo, a Figura 8 apresenta a seção de uma típica rodovia em contexto rural:

Figura 8 – Típica Rodovia no Contexto Rural

Fonte: *Google Street View*, rodovia BR-381/MG, acesso distrito da Pedra Corrida, km 189,0, consulta realizada em 2/4/2023.

5.5.7.2. Contexto cidade rural

De acordo com a AASHTO (2018, p. 1-20), o contexto de cidade-rural é aquele em que rodovias rurais entram e passam por pequenas cidades ou comunidades.

Assim, a rodovia rural deve atender não somente ao tráfego que passa pela rodovia, mas também à população dessas pequenas cidades ou comunidades. Tendo isso em mente, o projetista deve atender também às expectativas da comunidade e pode haver alteração na velocidade regulamentar.

Em geral, a densidade da ocupação é baixa, o uso do solo é para residências, comércios, escolas e indústrias; e o recuo para os prédios (ou da faixa de domínio) é estreito. Nesses casos, é comum a rodovia servir como local de estacionamento de veículos e possuir trechos com calçadas.

A Figura 9, a seguir, apresenta uma típica rodovia no contexto de cidade rural.

Figura 9 – Típica Rodovia no Contexto Cidade Rural

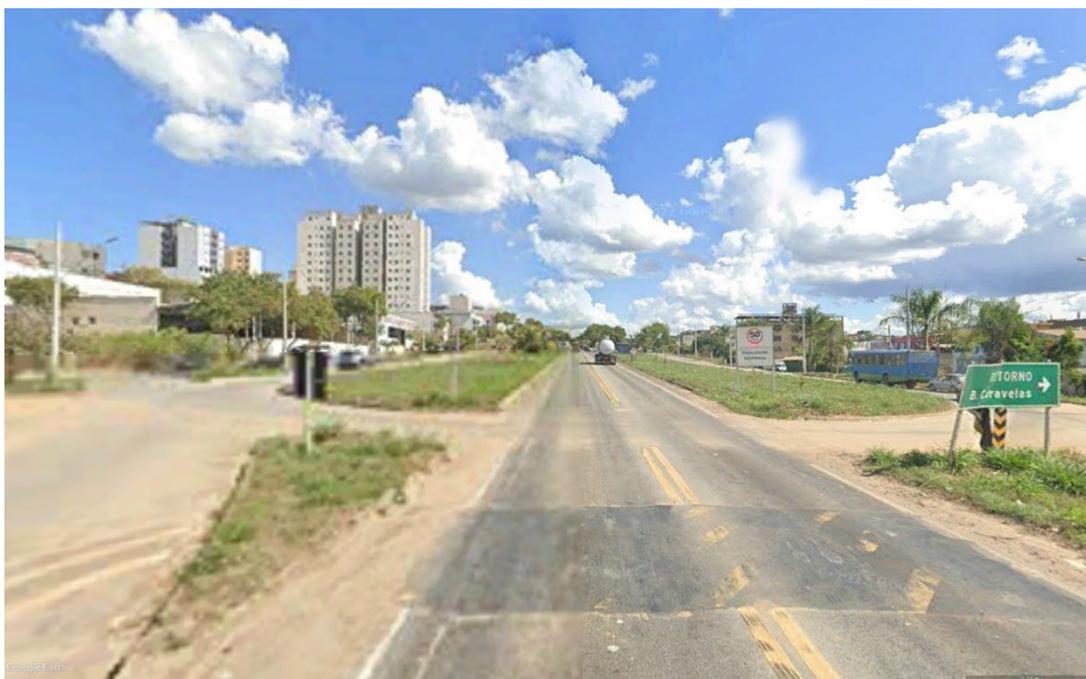
Fonte: *Google Street View*, rodovia BR-381/MG, acesso município de Periquito, km 202,5, consulta realizada em 2/4/2023.

5.5.7.3. Contexto suburbano

A AASHTO (2018, p. 1-21) classifica o contexto de subúrbios como aquele em que a rodovia atravessa áreas urbanas de baixa ou média ocupação; uso do solo variado (residências unifamiliares, prédios residenciais e corredores comerciais); e o recuo para os prédios variável.

Em geral, o estacionamento de veículos é fora da estrada, a velocidade média dos veículos é maior do que em áreas urbanas ou centros urbanos e há pequeno fluxo de pedestres e ciclistas.

A Figura 10, a seguir, apresenta uma típica rodovia no contexto suburbano.

Figura 10 – Típica Rodovia no Contexto Suburbano

Fonte: *Google Street View*, rodovia BR-381/MG, acesso à Ipatinga, km 250,5, consulta realizada em 2/4/2023.

5.5.7.4. Contexto urbano

Segundo a AASHTO (2018, p. 1-21), o contexto urbano é aquele de alta densidade; uso do solo misto, com a mesma edificação servindo diferentes propósitos; e o recuo para os prédios (ou da faixa de domínio) é variável.

Há estacionamento na pista e a presença de calçadas. A velocidade média esperada pelos motoristas é mais baixa e o fluxo de pedestres e ciclistas mais alto do que no contexto suburbano.

A Figura 11, abaixo, apresenta uma rodovia em contexto urbano:

Figura 11 – Típica Rodovia em Contexto Urbano

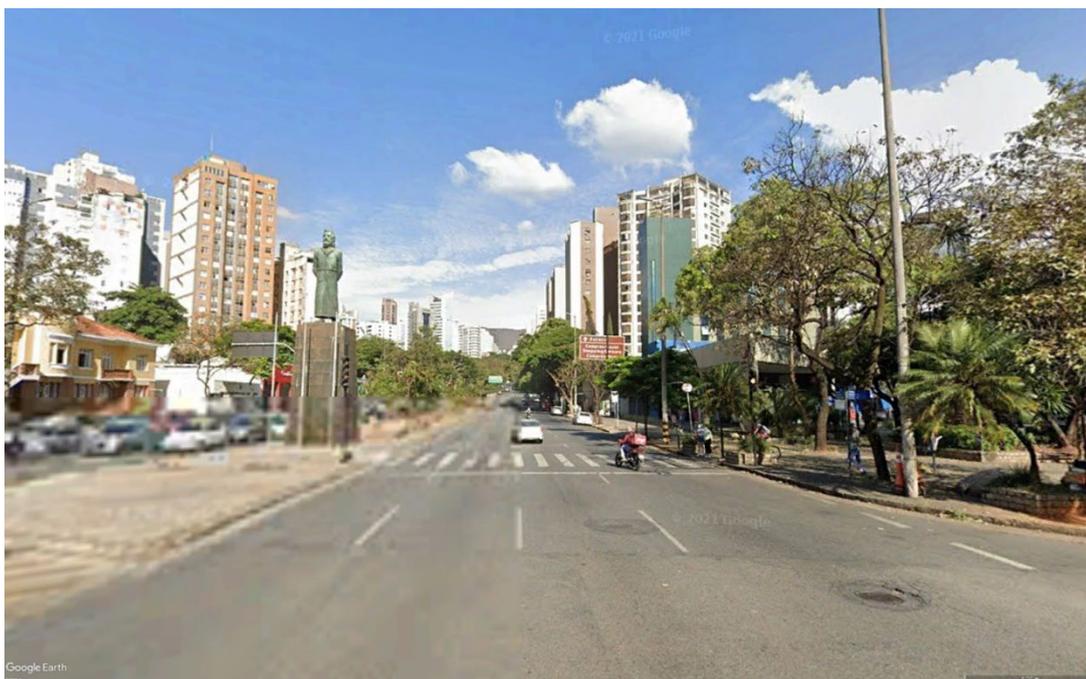
Fonte: *Google Street View*, Rua dos Aimorés, 3000, Belo Horizonte/MG, consulta realizada em 2/4/2023.

5.5.7.5. Contexto centro-urbano

Consoante a AASHTO (2018, p. 1-22), o contexto de centro-urbano é aquele de alta densidade de ocupação, com edifícios de grande altura; uso do solo misto; e recuo da faixa de domínio pequeno.

O centro urbano é encontrado em áreas comerciais e regiões metropolitanas. O estacionamento de veículos na pista, em geral, é regulado e há presença constante de pedestres nas calçadas e bicicletas na pista. Além disso, é muito comum haver corredores de transporte, como ônibus e trens.

A Figura 12, a seguir, apresenta uma rodovia em contexto de centro-urbano.

Figura 12 – Rodovia Típica em Contexto Centro-Urbano

Fonte: *Google Street View*, Praça Tiradentes, Av. Afonso Pena, Belo Horizonte/MG, consulta realizada em 2/4/2023.

5.5.8. Combinação da classificação contexto-funcional

A combinação das classificações funcional e de contexto dá origem ao que foi nomeado no *Green Book* como estrutura de projeto. Dessa forma, considerando a existência de quatro classes funcionais e cinco classes de contexto, a estrutura de projeto consiste em dezenove possíveis combinações, como apresentado no Quadro 6 abaixo:

Quadro 6 – Estrutura de um Projeto de Rodovia

Classe Funcional	Classe de Contexto				
	Rural	Cidade Rural	Suburbano	Urbano	Centro-Urbano
Sistema Local					
Sistema Coletor					
Sistema Arterial					
Rodovia Expressa					

Fonte: adaptação de AASHTO (2018, p. 1-6).

No Quadro 6 anterior, é possível constatar que uma das exceções na estrutura de projeto é a combinação da classe funcional de rodovia expressa com o contexto de cidade rural. Segundo o *Green Book*, a ocorrência dessa combinação não acontece com regularidade (AASHTO, 2018, p. 1-6).

5.5.9. Características adicionais de projeto

A estrutura de projeto, junto da declaração de necessidade e de propósito do projeto, permite ao projetista definir as informações gerais de uma rodovia.

No entanto, apenas essas definições não são suficientes para o projetista, já que uma mesma classificação contexto-funcional pode variar de rodovia para rodovia. Assim, o projetista também precisa (AASHTO, 2018, p. 1-6):

- um sistema de classificação modal, de modo que as necessidades de todos os modos de transporte sejam consideradas;
- uma solução flexível, de modo que o projeto possa balancear as necessidades de todos os usuários e modos de transporte;
- um sistema de tipos construtivos, que permita definir a solução de projeto apropriada para a situação real da rodovia;
- um projeto baseado em resultado, de modo a considerar a flexibilização de alguns parâmetros técnicos.

Sendo assim, os próximos assuntos a serem abordados serão os modos de transporte e a definição de um sistema de tipos construtivos.

5.5.10. Considerações multimodais

Segundo a AASHTO (2018, p. 1-23), no passado, muitas estradas eram projetadas para servir apenas aos veículos automotores (automóveis, caminhões e ônibus). Hoje, porém, há uma mudança de mentalidade, com o projeto de rodovias passando a incluir também outros modos de transporte, como pedestres e ciclistas.

Rodovias devem ser desenvolvidas levando em consideração outros modos de transporte ou grupos de usuários, tais como (AASHTO, 2018, p. 1-23 a 1-25):

- automóveis: são todos os veículos automotores de transporte de passageiros, com exceção dos ônibus;
- ciclistas: o uso de bicicletas, seja para uso recreacional ou como meio de transporte, está crescendo. A bicicleta faz cada vez mais parte de um modo de transporte para o trabalho, escola ou áreas de comércio; dessa forma, atualmente, há projetos específicos para ciclovias ou ciclofaixas.
- pedestres: praticamente toda a viagem inclui uma porção em que o pedestre deve caminhar; seja ao iniciar ou terminar a viagem, o pedestre deve sair do veículo e percorrer um caminho até chegar ao seu destino final. Além disso, em centros urbanos, é muito comum toda ou parte da viagem ser feita caminhando.
- veículos de transporte público: o mais comum é o ônibus, mas há também bondes, veículos leve sobre trilhos e trens; deve-se atentar para os locais de parada desses veículos, bem como a travessia dos seus usuários; e
- veículos de carga.

5.5.11. Sistema de tipos construtivos

O *Green Book* adota um sistema de classificação para tipos de projeto. Esses tipos de projeto fazem referência, na verdade, ao tipo de construção que será empregado frente à existência ou não de uma rodovia no alinhamento escolhido para o novo projeto.

Neste trabalho, optou-se por renomear os tipos de projeto em tipos construtivos, de modo a evitar possíveis equívocos com as classes de projeto do MPGR, com os tipos de obra do PER ou ainda com os tipos de projeto da Nova Lei de Licitações, Lei 14.133/2021, de 1º de abril de 2021 (BRASIL, 2021).

Os três tipos construtivos adotados pelo *Green Book* são (AASHTO, 2018, p. 1-28):

- nova construção: obras em um novo alinhamento;
- construção em rodovias existentes: obras em alinhamentos existentes e que mantêm o tipo de pista de rolamento (ou seção transversal); e
- reconstrução: obras em alinhamentos existentes e que alteram o tipo de pista de rolamento (ou seção transversal).

A seguir, serão explicados cada um desses tipos de construtivos.

5.5.11.1. Obras de nova construção

Obras de nova construção são aquelas cuja construção ou implantação de rodovia se dá em um novo alinhamento, ou seja, onde não existem pistas de rolamento previamente construídas (AASHTO, 2018, p. 1-28).

Obras de nova construção podem ser realizadas em áreas rurais, onde não existem interferências significativas, ou em áreas urbanas, onde pode haver a necessidade de remoção de outras estruturas existentes (AASHTO, 2018, p. 1-28).

Considerando a inexistência de restrições, obras de nova construção podem, em geral, usar as tradicionais características geométricas, especialmente em áreas rurais.

5.5.11.2. Obras de construção em rodovia existente

Segundo AASHTO (2018, p. 1-30), obras de construção em rodovias existentes são aquelas que mantêm o alinhamento existente e não alteram o tipo de pista de rolamento (seção transversal). Em geral, essas obras procuram atender as seguintes necessidades:

- reparar a condição da infraestrutura;
- reduzir os correntes ou futuros congestionamentos; e
- reduzir os correntes ou futuros padrões de acidentes.

Obras de construção em rodovias existentes não precisam estar de acordo com os parâmetros técnicos, já que as condições da pista atual e suas características geométricas serão mantidas.

Apenas quando for identificado um problema de desempenho (atual ou futuro) e sua solução ser possível com a correção de alguma característica geométrica é que os parâmetros técnicos devem ser seguidos (AASHTO, 2018, p. 1-30).

Um exemplo de projetos de construção em rodovias existentes é o que emprega a metodologia 3R (recapeamento, restauração e reabilitação) para corrigir problemas estruturais ou funcionas do pavimento.

5.5.11.3. Obras de reconstrução

Conforme AASHTO (2018, p. 1-29), obras de reconstrução são aquelas que utilizam um alinhamento existente (mantendo ou fazendo apenas pequenas mudanças nesse alinhamento), mas alterando o tipo de pista de rolamento (seção transversal) existente.

Mudanças na seção transversal envolvem, por exemplo, o alargamento de pista, com o acréscimo de faixas de rolamento, ou ainda, o acréscimo de um canteiro central (AASHTO, 2018, p. 1-29).

Ao utilizar o mesmo alinhamento, uma obra de reconstrução manterá as características geométricas da pista já existente. Assim, apesar de desejável, nem todos os parâmetros técnicos poderão ser exigidos em obras de reconstrução. Esse tipo de obra deve ser flexível e orientado para resultados, de modo a atender o contexto e as necessidades dos demais modos de transporte.

5.6. As características geométricas recomendadas pela AASHTO

Após as explicações sobre a nova estrutura do projeto geométrico, com uma nova classificação contexto-funcional, um novo sistema de tipos de obras e a flexibilização de critérios para os projetos de rodovia, cabe agora explicitar as

características geométricas recomendadas pela AASHTO em seu guia *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*.

Como explicado no item 5.5.1, a FHWA adota o guia da AASHTO *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* (*Green Book*, 2018), como padrão para projetos geométrico de construção de novas rodovias e de reconstrução de rodovias existentes que compõem o NHS.

Este trabalho, no entanto, não tem por objetivo abordar todos os assuntos e variáveis que tratam de projeto geométrico. O objetivo fundamental é tratar da flexibilização dos parâmetros técnicos exigidos no PER.

Logo, não é objetivo desse trabalho esgotar todos os capítulos ou ensinamentos do *Green Book*. Assuntos como, por exemplo, os elementos de projeto, tais como velocidades, rampas máximas e mínimas, superelevação e curvas serão abordados, mas não detalhados.

Além disso, assuntos já abordados no capítulo 5.4 deste trabalho, não serão novamente detalhados ou, se forem, serão brevemente descritos.

5.6.1. Introdução

As características geométricas recomendadas pela sétima edição do *Green Book* estão espalhadas em vários capítulos, cada um deles contendo as recomendações relativas à respectiva classe funcional (expressa, arterial, coletora e local), com outras subdivisões relativas às classes de contexto (rural, cidade-rural, suburbano, urbano e centro-urbano).

Além disso, essas informações estão dispersas ao longo do texto, muitas vezes não havendo quadros apresentando as características geométricas de forma resumida.

Dessa forma, considerando a dificuldade em consolidar todas essas informações, considerando o escopo reduzido desse trabalho e considerando que a

maior parte das rodovias concedidas pela ANTT pertence à classe funcional de rodovias arteriais, este trabalho focará os seus esforços exclusivamente nessa classe.

Neste ponto, cabe esclarecer que este trabalho não tem por objetivo estabelecer uma nova classificação técnica, aos moldes da adotada no Brasil desde antes da publicação do MPGRR, do antigo DNER.

5.6.2. Considerações gerais acerca das rodovias arteriais

A AASHTO (2018, p. 7-3) informa que as rodovias arteriais são responsáveis por ligar pontos principais ou cidades, seja em áreas urbanas ou rurais.

Dessa forma, no *Green Book*, a designação das características geométricas de uma rodovia da classe arterial também é dividida nesses duas áreas (rural e urbana), existindo ainda subdivisões de acordo com a classificação de contexto.

Apesar de as propriedades de rodovias arteriais rurais e urbanas serem em subtítulos diferentes do *Green Book*, neste trabalho as informações relativas às ambas as áreas serão tratadas em um único capítulo, detalhando-as quando necessário for.

Abaixo, serão apresentadas algumas dessas características, separando-as em três subtítulos, de forma semelhante ao feito no capítulo 5.4: um primeiro relacionado aos principais critérios (5.6.3), um segundo relativo aos elementos longitudinais (5.6.4) e um terceiro relativo aos elementos da seção transversal (5.6.5).

5.6.3. Principais critérios de um projeto geométrico

No que tange à fase de projeto, a AASHTO (2018, p. 7-3) explica que as informações básicas para o projeto de rodovias arteriais rurais são o histórico de acidentes, volume de tráfego (ambos atual e projetado), tipo de terreno e alinhamento vertical e horizontal. No contexto de cidades rurais, o tipo de uso do solo e os modos de transporte também são informações importantes.

Em relação à essas informações básicas, o histórico de acidentes não será abordado neste trabalho, enquanto o tipo de terreno já foi explicado no item 5.4.4.4.

No que se refere às rodovias arteriais urbanas, o *Green Book* não trouxe as informações básicas necessárias para o seu projeto, a exemplo do estabelecido para o caso de arteriais rurais.

No entanto, no *Green Book* (2018, p. 7-35), a AASHTO afirma que o principal objetivo de uma via arterial urbana deve ser a mobilidade de todos os seus usuários, incluindo aí os pedestres e ciclistas.

Dessa afirmação depreende-se que, assim como no contexto de cidades rurais, a definição dos modos de transporte e do tipo de uso de solo em áreas urbanas são informações fundamentais.

E continua ao afirmar que as vias arteriais urbanas devem ser projetadas de forma flexível, de maneira a atender os contextos suburbano, urbano e centro-urbano, já que uma mesma via pode mudar de contexto ao longo de sua extensão (AASHTO, 2018, p. 7-34).

Além disso, em locais onde houver restrições de faixa de domínio e/ou onde os melhoramentos em vias urbanas forem extremamente caros, pode haver a flexibilização de algumas das características geométricas de projeto (AASHTO, 2018, p. 7-36).

Abaixo, começar-se-á a análise dos principais critérios de projeto com o volume de tráfego.

5.6.3.1. Volume de tráfego

A AASHTO (2018, p. 7-3) explica que, antes da implantação de uma nova rodovia arterial rural ou da sua melhoria (reconstrução), deve-se determinar o seu volume de tráfego. Isso é feito por meio da estimação do VDMA para o período de projeto, geralmente entre dez e vinte anos.

Além disso, para arteriais rurais com alto volume de tráfego, estima-se também o volume horário de projeto – VHP, cujo valor usualmente adotado é o trigésimo

volume horário mais alto, abreviado como 30 HV e geralmente equivalente a 15% do VDMA (AASHTO, 2018, p. 7-3).

No caso de arteriais urbanas, o volume de tráfego deve ser determinado com base no VHP (AASHTO, 2018, p. 7-36), já que essa seria a medida mais adequada para avaliar as variações de tráfego que ocorrem durante o dia.

Apesar da importância dos dados de volume de tráfego, a AASHTO não apresenta no *Green Book* os volumes de tráfego recomendados para cada tipo de arterial, como acontece para as classes técnicas de projeto do MPGRR.

O DNER (1999, p. 23), em seu MPGRR, utiliza como referência para definir as suas classes de projeto os volumes de tráfego do *Highway Capacity Manual – HCM – 1994*, do *Transportation Research Board – TRB*.

Os volumes de tráfego do MPGRR são apresentados no Quadro 3.2.2 (constante do Apêndice C deste trabalho) e foram obtidos por meio de cálculos que transformaram os valores da razão de volume e capacidade da tabela 8.1 do HCM (1994) para VMD.

Por não ser o escopo deste trabalho estabelecer o volume de tráfego para classes de projeto, como existe no MPGRR, não serão apresentadas as tabelas de nível de serviço das versões mais recentes do HCM.

Neste ponto, cabe tecer um comentário adicional: as classes de projeto utilizadas no MPGRR podem ter origem no HCM, já que ele apresenta numeração semelhante à empregada pelo antigo DNER em seu manual.

No entanto, não foram encontrados elementos para dar suporte a essa hipótese. De toda forma, fica o registro dessa peculiaridade.

5.6.3.2. Nível de serviço

Como explicado no item anterior, o *Green Book* não apresenta os volumes de tráfego, bem como os respectivos níveis de serviço para as diversas classes de rodovias.

A AASHTO (2018, p. 2-36) explica que informações técnicas relacionadas ao nível de serviço podem ser encontradas no HCM. E explica também que no HCM a qualidade do tráfego proporcionada por uma rodovia sob determinadas condições de demanda é avaliada por meio de níveis de serviço, que variam entre o nível A e o nível F, conforme apresentado no Quadro 7 abaixo:

Quadro 7 – Definição Geral para Níveis de Serviço

Nível de Serviço	Condições Gerais de Operação
A	Fluxo livre
B	Razoável fluxo livre
C	Fluxo estável
D	Fluxo instável iminente
E	Fluxo instável
F	Fluxo interrompido

Fonte: AASHTO (2018, p. 2-36).

O *Green Book* também apresenta orientações para a definição do nível de serviço apropriado para uma combinação da classificação contexto-funcional e tipos de terreno, como demonstrado no Quadro 8 abaixo:

Quadro 8 – Nível de Serviço para a Classificação Contexto-funcional

Classe Funcional	Nível de Serviço Apropriado para a Classificação Contexto-Funcional e por Tipo de Terreno			
	Rural Plana	Rural Ondulada	Rural Montanhosa	Suburbano, Urbano, Centro-Urbano e Cidade Rural
Expressa	B	B	C	C ou D
Arterial	B	B	C	C ou D
Coletora	C	C	D	D
Local	D	D	D	D

Fonte: AASHTO (2018, p. 2-37).

O Quadro 8, acima, apresenta o nível de serviço apropriado (ou mínimo) para todas as classes de rodovias, e não somente as rodovias arteriais.

Ainda de acordo com o Quadro 8, no caso de arteriais rurais, as rodovias devem ser projetadas para atender o nível de serviço B em terreno plano e ondulado e nível de serviço C para terreno montanhoso.

Já para áreas urbanas, o projeto deve atender os níveis de serviço C ou D. O nível D é indicado para grandes áreas metropolitanas e o nível C para áreas urbanas em desenvolvimento (ASSHTO, 2018, p. 7-37)

Além disso, a ASSHTO (2018, p. 2-37) também ressalta a importância de se definir o nível de serviço para pedestres e ciclistas, especialmente em áreas urbanas, o que também pode ser encontrado no HCM.

5.6.3.3. Velocidade de projeto

A velocidade de projeto de uma rodovia rural varia de acordo com o contexto em que ela se insere: se contexto rural ou contexto de cidade rural. O Quadro 9 abaixo apresenta as velocidades de projeto recomendadas para rodovias arteriais rurais:

Quadro 9 – Velocidades de Projeto para Arteriais Rurais

Classe Funcional	Classe de Contexto	Velocidade (km/h) por Tipo de Terreno		
		Plano	Ondulado	Montanhoso
Arterial Rural	Rural	80 a 120	80 a 100	70 a 80
	Cidade Rural	50 a 70		

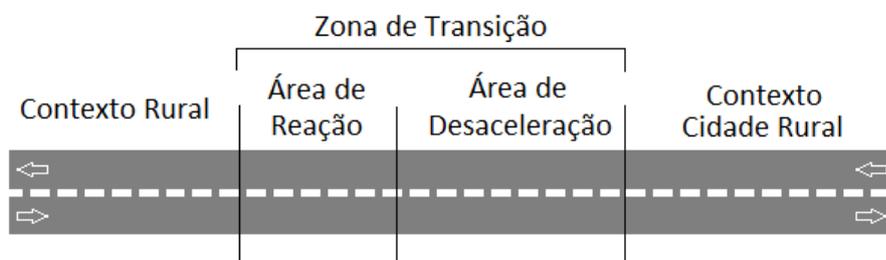
Fonte: AASHTO (2018, p. 7-3).

O Quadro 9, acima, apresenta os intervalos de velocidades diretrizes geralmente utilizados para as rodovias arteriais rurais nos contextos rural e de cidade rural. Interessante notar que não houve distinção da velocidade de projeto por tipo de terreno para o contexto de cidade rural.

Além disso, a AASHTO (2018, p. 7-3) recomenda que haja uma zona de transição entre os contextos rural e cidade rural para arteriais rurais, de modo que

possa haver uma diminuição gradativa da velocidade de projeto, conforme Figura 13 a seguir:

Figura 13 – Zona de Transição entre Contextos Rural e Cidade Rural



Fonte: elaboração própria a partir de AASHTO (2018, p. 7-33).

Analisando a Figura 13, é possível visualizar que a zona de transição entre o contexto rural e cidade rural deve ser projetada de forma a encorajar a redução da velocidade do motorista, primeiro com uma área de percepção e depois com uma área de desaceleração. Para isso, podem ser utilizadas diferentes metodologias como a implantação de canteiros, estreitamento da via e sinalização (AASHTO, 2018, p. 7-32).

Em relação às áreas urbanas, a AASHTO informa que a velocidade de projeto varia muito de acordo com o contexto que a rodovia se encontra, sendo recomendadas as velocidades descritas no Quadro 9 abaixo:

Quadro 10 - Velocidades de Projeto para Arteriais Rurais

Classe de Contexto	Velocidade de Projeto para Arteriais Rurais (km/h)
Suburbano	50 a 90
Urbano	40 a 70
Centro-Urbano	50

Fonte: elaboração própria a partir de AASHTO (2018, p. 7-33)

Em áreas urbanas, de acordo com o tipo de uso do solo e a presença de pedestres e ciclistas, a velocidade de operação pode ser limitada e reduzida de modo a atender às necessidades de todos os usuários. (AASHTO, 2018, p. 7-58)

5.6.3.4. Outras definições de velocidade

Além da velocidade de projeto, outras definições de velocidade são utilizadas de forma subsidiária no projeto geométrico de uma rodovia, sendo elas a velocidade média de viagem e a velocidade de operação.

A velocidade média de viagem já foi explicada no item 5.4.5.1 deste trabalho e conceito dado pelo *Green Book* é exatamente o mesmo dado pelo MPGRR.

O *Green Book*, no entanto, explica que a velocidade média de viagem varia de acordo com a hora do dia (horário de pico ou não) e que, para um trecho de longa extensão, a velocidade média de viagem é a medida de velocidade mais apropriada para se avaliar o nível de serviço da rodovia (AASHTO, 2018, p. 2-22).

Por sua vez, a velocidade de operação é a velocidade em que os motoristas são observados operando os seus veículos durante condições de fluxo livre. Geralmente, adota-se o 85º percentil de todas as velocidades para se determinar a velocidade de operação de uma localização específica.

5.6.4. Principais elementos longitudinais

5.6.4.1. Distâncias de visibilidade

De acordo com a AASHTO (2018, p. 3-1), a habilidade de um motorista em ver à sua frente é necessária para uma operação segura e eficiente. Assim, o projetista deve proporcionar distância de visibilidade suficiente para os motoristas.

Da mesma forma que o MPGRR, o *Green Book* apresenta três tipos de distância de visibilidade: distância de parada, distância de ultrapassagem e distância de tomada de decisão em locais complexos.

Os conceitos de cada uma dessas distâncias é o mesmo ou ao menos bem similar aos dados pelo MPGRR. Algumas diferenças estão, por exemplo, nas fórmulas para se determinar as distâncias, no fato de haver apenas a distância de visibilidade de parada desejável (apenas com o uso da velocidade diretriz) e de haver cinco tipos de distância de tomada de decisão.

No Quadro 11, são apresentadas as distâncias mínimas de visibilidade de parada e de ultrapassagem recomendadas pela AASHTO (2018, p. 7-4) para rodovias arteriais em áreas rurais (ambas em relação à velocidade de projeto):

Quadro 11 – Distâncias de Visibilidade Mínimas para Arteriais Rurais

Velocidade de Projeto (km/h)	Distância Mínima de Parada (m)	Distância Mínima de Ultrapassagem (m)
30	35	120
40	50	140
50	65	160
60	85	180
70	105	210
80	130	245
90	160	280
100	185	320
110	220	355
120	250	395
130	285	440

Fonte: AASHTO (2018, p. 7-22).

A AASHTO (2018, p. 7-37) recomenda o uso das mesmas distâncias de visibilidade mínimas do Quadro 11 para arteriais urbanas.

Por fim, a AASHTO afirma que, idealmente, as interseções rodoviárias e ferroviárias devem ser em desnível ou deve-se fornecer as distâncias de visibilidade adequadas.

5.6.4.2. Alinhamento e curvatura

Em relação ao alinhamento de rodovias arteriais em áreas rurais, o *Green Book* cita que mudanças no alinhamento horizontal e vertical devem ser feitas de forma suave e gradual, de modo a evitar o fator surpresa aos motoristas. Além disso, o raio

mínimo deve ser usado ocasionalmente e curvas horizontais curtas após longas tangentes devem ser evitadas (AASHTO, 2018, p. 7-5).

5.6.4.3. Rampas

A AASHTO (2018, p. 7-5) apresenta o seguinte quadro com os valores máximos de rampas para rodovias arteriais em áreas rurais:

Quadro 12 – Rampas Máximas para Arteriais em Áreas Rurais

Tipo de Terreno	Rampa Máxima (%) por Velocidade de Projeto (km/h)								
	30	40	50	60	70	80	90	100	110 e acima
Plano	5	5	5	5	5	4	4	3	3
Ondulado	8	8	7	6	6	5	5	4	4
Montanhoso	10	9	8	8	7	7	6	6	5

Fonte: AASHTO (2018, p. 7-6).

Enquanto as rampas máximas recomendadas para vias arteriais urbanas são apresentadas no Quadro 13 abaixo:

Quadro 13 – Rampas Máximas para Arteriais Urbanas

Tipo de Terreno	Rampa Máxima (%) por Velocidade de Projeto (km/h)							
	30	40	50	60	70	80	90	100
Plano	8	7	7	7	6	6	5	5
Ondulado	10	10	9	8	7	7	6	6
Montanhoso	11	12	11	10	9	9	8	8

Fonte: AASHTO (2018, p. 7-38).

A AASHTO (2018, p. 7-38) explica que, em áreas urbanas, a adoção de rampas íngremes pode prejudicar a operação de veículos automotores e as viagens de pedestres e ciclistas, além de ocasionar problemas operacionais em interseções.

5.6.5. Principais elementos da seção transversal

5.6.5.1. Faixa de domínio e zona livre

Segundo a AASHTO (2018, p. 7-8), a faixa de domínio costuma ser uniforme ao longo da rodovia e larguras adicionais são vantajosas em diversas situações, tais como para a implantação de ciclovias e calçadas para pedestres e para a implantação de zonas livres.

Zonas livres são, de acordo com a AASHTO (2011, p. 3-1), conceito replicado na norma ABNT (2016, p. 4), áreas laterais não obstruídas e livres de obstáculos localizadas a partir do bordo da pista de rolamento e destinadas à recuperação de controle de um veículo desgovernado.

A largura de uma zona livre geralmente é calculada em função da velocidade diretriz, volume de tráfego e declive lateral do talude de aterro.

Por fim, onde houver a previsão de futura necessidade de novas faixas de rolamento, acostamentos ou outras instalações, seja para veículos motorizados ou não (pedestres e ciclistas), é recomendado que a pista de rolamento inicial seja construída descentralizada da faixa de domínio, de modo que as obras de reconstrução possuam menores custos e interferências e que a pista existente possa ser utilizada como um dos sentidos da nova pista dupla (AASHTO, 2018, p. 7-8).

5.6.5.2. Declividade transversal e superelevação

Para rodovias arteriais de pista simples em áreas rurais, o *Green Book* informa que a declividade transversal varia entre 1,5% e 2,0% e a superelevação não deve exceder 12% (AASHTO, 2018, p. 7-6).

Já para vias arteriais urbanas, o *Green Book* recomenda a adoção de declividade entre 1,5% e 3,0%. Em geral, curvas de baixas velocidades em vias arteriais urbanas não são superelevadas (AASHTO, 2018, p. 7-38).

5.6.5.3. Número, largura de faixas e de acostamentos

a) arteriais rurais:

Segundo o *Green Book*, o número de faixas de rolamento em uma arterial rural deve ser determinado com base no volume, nível de serviço, classe de contexto e condições de capacidade (AASHTO, 2018, p. 7-7).

O Quadro 14, a seguir, apresenta as larguras mínimas de faixas de rolamento e acostamento para rodovias em áreas rurais:

Quadro 14 – Larguras de Faixas e de Acostamentos em Arteriais Rurais

Velocidade de Projeto (km/h)	Largura Mínima da Faixa de Rolamento (m) ¹ por Volume de Tráfego (veíc./dia)		
	Abaixo de 400 ³	Entre 400 e 2000	Acima de 2000
60	3,0	3,3	3,6
70	3,0	3,3	3,6
80	3,3	3,3	3,6
90	3,3	3,6	3,6
100	3,3	3,6	3,6
110	3,3	3,6	3,6
120	3,3	3,6	3,6
130	3,3	3,6	3,6
Todas as Velocidades	Largura do Acostamento (m) ²		
	1,2	1,8	2,4

Fonte: AASHTO (2018, p. 7-7).

1 - em obras de reconstrução, uma faixa de rolamento de 3,3 m pode ser mantida se o alinhamento existente for satisfatório e não houver histórico de acidentes;

2 - preferencialmente, os acostamentos em áreas rurais devem ser pavimentados. No entanto, onde o volume for baixo e houver restrições construtivas, a largura pavimentada do acostamento pode ser de 0,6 m, desde que não haja tráfego de bicicletas;

3 - onde o tráfego de veículos pesados é esperado, a largura da faixa de rolamento deve ser mais larga.

Em relação ao Quadro 14, a primeira observação a ser feita é que os valores de largura da tabela original do *Green Book* foram divididos pela metade, já que se

referem ao conceito de *Traveled Way*. *Traveled Way*, ou leito carroçável, considera a largura de duas faixas de rolamento.

Outras informações importantes estão nas observações do Quadro 14.

Em obras de reconstrução (vide conceito no item 5.5.11.3), nem sempre é possível alterar as condições do alinhamento. Dessa forma, uma faixa de rolamento de 3,3 m pode ser mantida, se o alinhamento for satisfatório e não houver histórico de acidentes.

Em relação aos acostamentos, o *Green Book* orienta que eles sejam pavimentados, mas que, em situações de baixo volume e restrições construtivas, a parte pavimentada do acostamento pode ser de apenas 0,6 m, desde que não haja o tráfego de ciclistas.

E onde houver tráfego pesado de veículos, a largura da faixa de rolamento deve ser mais larga do que as recomendadas para o volume de 400 veíc./dia.

b) arteriais urbanas:

O *Green Book* afirma que o número de faixas em vias arteriais urbanas dependerá do volume de tráfego (VHP), da presença e necessidade de outros usuários (transporte público, pedestres e ciclistas) e da disponibilidade de faixa de domínio (AASHTO, 2018, p. 7-40).

Assim, a seção transversal de uma via arterial urbana deve ser projetada de modo a acomodar faixas de rolamento, faixas de conversão, faixas dedicadas para transporte público, canteiros, ciclovias, meios-fios, calçadas e, quando necessário, faixas de estacionamento (AASHTO, 2018, p. 7.39).

As larguras das faixas de rolamento de vias arteriais urbanas são apresentadas no Quadro 15 a seguir:

Quadro 15 - Larguras de Faixas e de Acostamentos em Arteriais Urbanas

Velocidade de Operação (km/h)	Largura da Faixa de Rolamento (m)	Largura de Acostamento (m)
Abaixo de 60	3,0 - 3,3	Meio-fio
60 - 80	3,6	Meio-fio
80 - 100	3,6	1,2 - 2,4

Fonte: elaboração própria a partir de AASHTO (2018, p. 7-39)

O Quadro 15 foi desenvolvido a partir de informações coletadas no *Green Book*. A partir dessas informações, notou-se que a velocidade de operação é uma característica mais importante do que a velocidade de projeto em si, motivo pelo qual essa variável foi a citada no quadro.

A importância da variável velocidade de projeto cresce com o aumento da velocidade de operação, como, por exemplo, em arteriais primárias em contextos suburbanos.

Faixas de rolamento com larguras menores, entre 3,0 e 3,3 m, são recomendadas para áreas urbanas com baixas velocidades de operação (abaixo de 60 km/h), com restrição de faixa de domínio e onde não há presença significativa de veículos de carga e ônibus. Essas menores larguras podem viabilizar a implantação de mais faixas de tráfego ou, ao menos, pistas menos largas para o trânsito e travessia de pedestres.

A partir de 60 km/h, o *Green Book* recomenda o uso de faixas de rolamento com 3,6 m de largura.

Por fim, não é comum adotar acostamentos em áreas urbanas com restrição de faixa de domínio. Nesses casos, é prática implantar meios-fios e um sistema de drenagem de águas pluviais.

Para velocidades de projeto ou de operação altas (entre 80 e 100 km/h), como em contextos suburbanos, a presença de acostamentos é desejável e adotam-se as mesmas larguras de acostamentos de arteriais rurais (AASHTO, 2018, p. 7-40).

5.6.5.4. Terceiras faixas

Em rodovias de pista simples, em situações de longos aclives, onde a velocidade de veículos pesados diminui consideravelmente, ou situações em que não haja distância de visibilidade de ultrapassagem, terceiras faixas podem ser implantadas.

Segundo a AASTHO (2018, p. 3-147), é recomendado que a largura da terceira faixa seja igual à da faixa de rolamento.

Já o acostamento adjacente à terceira faixa deve, sempre que possível, ter a mesma largura do acostamento externo do restante da rodovia. Onde isso não for possível, o acostamento adjacente à terceira faixa deve ter no mínimo 1,2 m de largura.

Em geral, para rodovias de pista simples, a terceira faixa deve ter as extensões recomendadas estabelecidas no Quadro 16 abaixo.

Quadro 16 – Extensões Recomendadas para Terceiras Faixas

Fluxo de Veículos em Sentido Único (veíc./h)	Extensão da 3ª Faixa (km)
100-200	0,8
201-400	0,8 - 1,2
401-700	1,2 - 1,6
701-1200	1,6 - 3,2

Fonte: AASHTO (2018, p. 3-149).

Inclusive, há uma recomendação, no caso da existência de terceiras faixas em ambos os sentidos da rodovia, de que elas não possuam extensão superior a três quilômetros, sob pena de levar o motorista a pensar que a rodovia não se trata de uma pista simples (AASHTO, 2018, p. 3-148).

5.6.5.5. Faixas de estacionamento

Faixas de estacionamento em pistas arteriais no contexto urbano são muito comuns no Brasil, especialmente onde não existem estacionamentos públicos ou privados fora da via.

Em geral, as faixas de estacionamento permitem vagas paralelas ou em ângulo. Essas faixas de estacionamento são indicadas apenas para arteriais urbanas de baixa velocidade (até 60 km/h), não sendo indicadas para velocidades entre 60 e 80 km/h e desaconselhadas para rodovias acima de 80 km/h (AASHTO, 2018, p. 7-45).

5.7. Os parâmetros técnicos exigidos no PER da BR-381/MG

5.7.1. Introdução

O uso da expressão “parâmetros técnicos” surgiu nos programas de exploração da rodovia da 3ª Etapa do Procrofe. Nesses programas, houve, já no capítulo introdutório, a inclusão da seguinte definição:

O Programa de Exploração da Rodovia (PER) especifica todas as condições para execução do Contrato, caracterizando todos os serviços e obras previstos para realização pela Concessionária ao longo do prazo da Concessão, bem como:

- as diretrizes técnicas, normas, características geométricas, escopo, parâmetros de desempenho e parâmetros técnicos; (...)

Por meio dessa definição, fica clara a importância do papel dos parâmetros de desempenho (que, na verdade, surgiram na 2ª Etapa) e dos parâmetros técnicos para a 3ª Etapa do Procrofe.

Segundo definição contratual, parâmetros técnicos são especificações técnicas mínimas exigidas em contrato e no PER que devem ser observadas nas obras e serviços da concessionária (ANTT, 2022a, p. 11).

Como explicado pela metodologia apresentada no capítulo 4 deste trabalho, para a análise da evolução dos parâmetros técnicos do PER, optou-se por utilizar um projeto de desestatização em andamento da 4ª Etapa do Procrofe, com data de meados de 2022: o da rodovia federal BR-381/MG.

Escolhido o projeto, uma das primeiras providências tomadas foi analisar as frentes de serviço do PER da BR-381/MG, o que foi feito no capítulo 5.2. Em seguida, conheceu-se cada um dos tipos de obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço, o que foi realizado no capítulo 5.3.

No capítulo 5.3, constatou-se que as obras de ampliação de capacidade, as obras de melhorias (inclusive as referentes ao estoque de melhorias), as obras de manutenção do nível de serviço e as obras de contornos em trechos urbanos devem seguir os parâmetros técnicos estabelecidos no PER (vide item 5.3.8).

Ocorre que, como já explicado nos capítulos 1 e 2 deste trabalho, considerando as divergências entre o PER e a precificação do MEF, a ANTT apresentou proposta para alterar os parâmetros técnicos exigidos nos modelos mais recentes de PER.

Neste capítulo, apresentar-se-á como eram exigidos os parâmetros técnicos em projetos de concessão anteriores, como a ANTT planeja exigí-los na atual minuta de PER da BR-381/MG e as principais diferenças entre eles.

5.7.2. Os parâmetros técnicos originais exigidos no PER

Os parâmetros técnicos exigidos em concessões anteriores foram denominados, neste trabalho, como “originais”. Uma simples denominação para diferenciá-los dos que passarão a ser exigidos pela ANTT e que serão denominados como “novos”.

De modo a permitir uma melhor avaliação dos novos parâmetros e premissas técnicas adotadas no PER do projeto de concessão da BR-381/MG, buscou-se os parâmetros técnicos originais de concessões anteriores.

Para isso, selecionou-se um projeto de concessão de cada uma das etapas anteriores do programa de concessões rodoviárias federais – Procrofe. Como explicado no capítulo 5.1 deste trabalho, o Procrofe já passou por três etapas, estando, atualmente, em sua 4ª Etapa.

Dessa forma, as concessões selecionadas foram:

- 1ª Etapa: BR-116/RJ/SP, entre o Rio de Janeiro/RJ e São Paulo/SP, da Concessionária Rodovia Presidente Dutra S/A ou Nova Dutra;
- 2ª Etapa: BR-116/376/PR e BR-101/SC, entre Curitiba/PR e a Divisa SC/RS, da Autopista Litoral Sul S.A.; e
- 3ª Etapa: BR-040/DF/GO/MG, entre Brasília/DF e Juiz de Fora/MG, da Concessionária BR-040 S.A., simplesmente conhecida como Via 040.

A escolha dessas concessões se deu devido à disponibilidade de informações e acesso aos documentos originais dos respectivos PER.

Nos próximos itens, procurou-se separar a análise dos parâmetros técnicos originais (1ª, 2ª e 3ª Etapas) em dois momentos distintos: antes e após o surgimento da expressão parâmetros técnicos no PER.

Assim, optou-se por analisar primeiro e de forma mais sucinta os parâmetros técnicos exigidos no PER para os editais de 1ª e 2ª Etapas, já que neles ainda não havia uma definição precisa desses elementos.

A análise do PER da 3ª Etapa e seus parâmetros ocorrerá de forma mais detalhada, porém somente no subtítulo subsequente.

5.7.2.1. Parâmetros técnicos exigidos no PER para a 1ª e 2ª Etapas

Em relação à primeira etapa do Procrofe, verificou-se que o PER da Nova Dutra ainda não utilizava a expressão “parâmetros técnicos” para definir as características geométricas mínimas da rodovia.

O que havia, na verdade, era a definição do plano funcional e o detalhamento do projeto básico das obras de ampliação de capacidade, os quais podem ser encontrados no seu capítulo 7 – Melhoramentos da rodovia da versão atualizada do PER (ANTT, 2012, p. 148-169).

Nesse capítulo, é possível encontrar os seguintes trechos que tratam das características geométricas da rodovia:

É importante salientar que o plano funcional da RODOVIA deverá ter sua concepção direcionada para dotá-la de características técnicas e operacionais mais próximas possíveis a de uma via expressa, após as intervenções que serão detalhadas na fase seguinte deste projeto básico.

As características geométricas das pistas principais, salvo pontos excepcionais que possam vir a ser identificados no Plano Funcional, deverão estar apoiadas numa velocidade de projeto de 100 km/h.

De acordo com esses trechos (ANTT, 2012, p. 161), conclui-se que os projetos de melhoramentos da BR-116/RJ/SP deveriam ser feitos, sempre que possível e salvo exceções, para atender à classe de projeto 0 (via expressa) e à velocidade de projeto de 100 km/h.

A não existência da expressão “parâmetros técnicos” para definir as características geométricas no PER da Nova Dutra é comum aos editais da 1ª Etapa do Procrofe.

Isso pode estar ligado ao fato de que as obras e serviços dessa etapa terem sido orçados de maneira semelhante ao regime de execução de empreitada por preço unitário da antiga Lei de Licitações (Lei 8.666/1993, art. 6 e 10), como explicado e detalhado no subtítulo 5.1.4 deste trabalho. Ou seja, na 1ª Etapa havia um orçamento detalhado e definido prevendo as intervenções que deveriam ser feitas pela concessionária.

A partir da 2ª Etapa do Procrofe, as obras passaram de ser orçadas por preço global, passando o risco das quantidades e preços para o concessionário.

Além disso, na 2ª Etapa, houve a incorporação da exigência de atendimento de parâmetros técnicos para as obras da frente de ampliação de capacidade, embora ainda sem um título específico do PER para isso.

É o caso, por exemplo, do PER da rodovia BR-116/376/PR e BR-101/SC, da Autopista Litoral Sul. Em seu capítulo 5 – Melhoramentos (ANTT, 2008, p. 81), há as seguintes passagens:

As características geométricas das obras de melhorias físicas e operacionais e das obras de ampliação de capacidade do trecho deverão ser estabelecidas tendo em vista a classe da rodovia, o relevo dos terrenos atravessados e o tráfego existente e futuro. Rotineiramente, pistas principais, marginais, ramos e alças serão projetados dotados de espiral de transição, superlargura e superelevação, adotando como veículo de projeto, no mínimo, o semireboque (carreta) com distância entre eixos equivalente de 10,50 metros e como velocidade diretriz a maior técnica e economicamente viável, obedecendo sempre aos valores mínimos normativos.

Deverão ser considerados, conforme o caso, os parâmetros estabelecidos nas normas do DNIT para rodovias classe I-A (pista dupla) e classe I-B (pista simples), inclusive para os contornos e duplicações paralelos a pistas existentes. Entretanto, sempre que possível, deverão ser adotados parâmetros superiores aos mínimos exigidos, a fim de garantir melhores condições de operação e, principalmente, de segurança aos usuários.

Os projetos executivos deverão apresentar o necessário detalhamento das soluções propostas, submetendo eventuais modificações à apreciação e aceitação da ANTT, acompanhadas das correspondentes justificativas.

Do trecho transcrito, conclui-se que, já na 2ª Etapa, as características geométricas de projeto deveriam atender à classe de projeto da rodovia, o relevo do terreno e o volume de tráfego existente e futuro. Essa redação corresponde aos principais critérios citados no MPGRR para a definição da classe de projeto de uma rodovia (vide subtítulo 5.4.4).

Além disso, houve a definição das classes de projeto I-A (pista dupla) e I-B (pista simples) do MPGRR para as obras de melhoramentos e ampliação de capacidade, seja para contornos ou para duplicações adjacentes a pistas existentes.

Por fim, essas definições já não eram absolutas, uma vez que, de acordo com o último parágrafo transcrito, eventuais modificações poderiam ser apresentadas para a apreciação e a aprovação da ANTT.

5.7.2.2. Redação dos parâmetros técnicos da 3ª Etapa

A partir da 3ª Etapa, houve a criação de um capítulo específico para regular os parâmetros técnicos das obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço.

Dessa forma, optou-se por analisar mais detalhadamente os parâmetros técnicos originais da 3ª Etapa, usando-os como contraposição aos novos parâmetros planejados pela ANTT nos mais recentes projetos de concessão da 4ª Etapa.

De modo a facilitar o entendimento do assunto, a redação que trata especificadamente dos parâmetros técnicos originais do PER da BR-040/DF/GO/MG (Via 040) será dividida em partes.

Essas partes serão a regra geral das características geométricas; a obrigação de atendimento à classe de projeto; e as exceções à obrigação de atendimento à classe de projeto.

a) regra geral das características geométricas:

A regra geral para a definição das características geométricas das obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço é transcrita abaixo (ANTT, 2013, p. 43):

As características geométricas das obras da Frente de Ampliação de Capacidade e Manutenção do Nível de Serviço a serem executadas no Sistema Rodoviário deverão ser estabelecidas tendo em vista a Classe I-A, o relevo dos terrenos atravessados e o tráfego existente e futuro.

As pistas principais, marginais, ramos e alças deverão ser projetados dotados de espiral de transição, superlargura e superelevação, adotando como veículo de projeto, no mínimo, o semireboque (carreta) com distância entre eixos equivalente de 10,50 m e como velocidade diretriz a maior técnica e economicamente viável, obedecendo sempre aos valores mínimos normativos.

Por meio da redação transcrita, constata-se que a regra geral para a definição das características geométricas da 3ª Etapa seguiu o modelo já adotado na 2ª Etapa, ainda que naquela etapa não houvesse capítulo específico para isso (vide item anterior).

Nesse modelo, a definição das características geométricas das obras de ampliação de capacidade deveria atender aos seguintes critérios: a classe I-A (pista dupla), o relevo e o volume de tráfego existente e futuro.

Esses critérios nada mais são do que os citados no MPGRR como principais fundamentos para a definição da classe de projeto (DNER, 1999, p. 20), vide subtítulo 5.4.4 deste trabalho.

A grande diferença nesse caso é que, enquanto a definição da classe de projeto do MPGRR depende dos critérios de posição hierárquica, volume de tráfego, nível de

serviço e relevo, no caso da BR-040/DF/GO/MG e de outras concessões da 3ª Etapa, a ANTT já deixou definido à qual classe pertenceria as obras de ampliação, não atribuindo essa competência à concessionária.

Ou seja, não caberia à concessionária definir a classe de projeto a partir da posição hierárquica da rodovia na classe funcional, volume de tráfego, relevo e nível de serviço, sendo que este último sequer foi mencionado na definição da regra geral estabelecida no PER.

A partir dessa redação, depreende-se que seria obrigação da concessionária elaborar o projeto e executar as obras da frente de ampliação (duplicação) utilizando as características geométricas da classe I-A, tendo discricionariedade apenas para definir o relevo e volume de tráfego.

Uma vez definida a classe, o volume de tráfego poderia, na prática, ser utilizado pela concessionária apenas para se calcular o número de faixas de rolamento da rodovia, de acordo com o nível de serviço desejado.

Assim, restaria à concessionária apenas a definição do relevo. Nesse caso, alterando a classificação de relevo do terreno (se plano, ondulado e montanhoso), a concessionária poderia adotar velocidades diretrizes menores e características geométricas menos exigentes (vide Quadro 4 no item 5.4.5.1 ou quadros no Apêndice A).

Por meio do Quadro 4 ou quadros no Apêndice A, constata-se que a concessionária teria a discricionariedade de adotar velocidades de projeto de 60, 80 ou 100 km/h, conforme situação do relevo do terreno encontrado e definido por ela.

Essa discricionariedade, ou seja, a subjetividade na definição do relevo do terreno natural da rodovia, foi um dos motivos alegados pela ANTT (vide capítulo 2 deste trabalho ou Relatório do Acórdão 2.379/2022-TCU-Plenário) para a planejada mudança dos parâmetros técnicos dos novos projetos de concessões rodoviárias.

b) obrigação ao atendimento à classe de projeto:

A redação da segunda parte dos parâmetros técnicos originais diz respeito à obrigação ao atendimento à classe de projeto e está transcrita abaixo (ANTT, 2013, p. 43):

(...) a Concessionária deverá, nos mesmos prazos previstos para concluir as duplicações, adequar as pistas existentes e as novas pistas aos parâmetros geométricos aplicáveis às rodovias de Classe I-A, de tal forma que até o 5º (quinto) ano da Concessão toda a rodovia esteja adequada à Classe I-A, observado o disposto no parágrafo abaixo. As rampas e curvas verticais das pistas existentes não precisarão ser adequadas. As faixas adicionais que se fizerem necessárias ao longo da Concessão também deverão estar adequadas aos parâmetros geométricos aplicáveis às rodovias de Classe I-A, observado o disposto no parágrafo abaixo.

Em relação à essa segunda parte, cabe comentar que na BR-040/DF/GO/MG, assim como em outras concessões da 3ª Etapa, a obrigação de atendimento à classe I-A recairia sobre as obras de duplicação, às obras de faixas adicionais, às novas pistas implantadas e, inclusive, às pistas existentes.

Por meio da redação do trecho transcrito, nota-se o caráter abrangente da obrigação de atendimento à classe de projeto, já que ela se estende, inclusive, às pistas existentes.

Em relação às pistas existentes, já há, no trecho transcrito, uma exceção. Segundo essa exceção, não haveria a necessidade de adequação de rampas e de curvas verticais, sem qualquer menção às curvas horizontais.

Ou seja, segundo a redação dessa segunda parte dos parâmetros da 3ª Etapa, até mesmo as pistas existentes deveriam atender aos parâmetros de largura de faixa e de acostamentos da classe I-A, o que poderia implicar na necessidade de sua reconstrução.

c) exceção à obrigação de atendimento à classe de projeto:

A terceira e última parte da redação dos parâmetros técnicos trata da exceção à obrigação de atendimento à classe de projeto (classe I-A, na concessão em questão) e é transcrita abaixo:

(...) considerando as características existentes em determinados trechos da rodovia, a Concessionária poderá apresentar um projeto alternativo, bem como uma justificativa em que demonstre a impossibilidade de atendimento ao parâmetro de rampa máxima, raio mínimo de curvatura horizontal e largura do canteiro central aplicável às rodovias de Classe I-A, podendo a ANTT aprovar a justificativa e o projeto. Esta exceção poderá ser aprovada para o máximo de 43 km de rodovia no Lote, sendo que cada trecho não poderá ser inferior a 500 m.

Nessa hipótese, o projeto apresentado pela Concessionária deverá observar as melhores técnicas aplicáveis às características do trecho, garantindo a melhor solução técnica que privilegie o fluxo de veículos, a manutenção da maior velocidade possível e a segurança dos usuários. As faixas adicionais que se fizerem necessárias ao longo da Concessão nos trechos objetos da exceção deverão ser implantadas com as mesmas características da pista duplicada.

Não serão considerados, para cômputo da extensão definida no parágrafo anterior:

- a) os subtrechos em multifaixas a serem convertidos em via duplicada;
- b) as correções de traçado previstas nas Obras de Melhorias do item 3.2.1.2.
- c) os subtrechos em pista dupla definidos no Apêndice A.

Quanto à separação central, as duplicações das pistas que atravessam regiões urbanas não são obrigadas a atender à Classe I-A devendo, contudo, ser implementadas com barreiras rígidas de concreto do tipo New Jersey. São consideradas regiões urbanas aquelas assim definidas pela legislação municipal como Zona Urbana, para fins de Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana.

Não será necessária também a adaptação à Classe I-A nos subtrechos com obras em andamento pelo DNIT, estabelecidos no Apêndice D ou apontadas como não concluídas no Termo de Arrolamento na ocasião da transferência dos bens.

Nesta terceira parte, constata-se que, além da não necessidade de se adaptar rampas e curvaturas verticais na pista existente, as obras de ampliação de capacidade (ou seja, para duplicações ou pistas novas) poderiam não atender à classe de projeto em uma extensão de 43 km (cerca de 5% da extensão total da concessão da BR-040/DF/GO/MG, 936,8 km).

Também não havia a necessidade de se adotar os parâmetros de largura do canteiro central em regiões urbanas. E não havia necessidade de adaptação à classe I-A para trechos com obras em andamento pelo DNIT.

Essas não obrigações demonstram que havia certa flexibilidade para o não atendimento dos parâmetros técnicos em toda a extensão da rodovia, sem fazer jus aqui se o percentual de cerca de 5% é apropriado.

5.7.3. Os novos parâmetros técnicos a serem exigidos no PER da BR-381/MG

Neste capítulo, apresentar-se-á os novos parâmetros técnicos a serem exigidos pela ANTT para as obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço do projeto de concessão da BR-381/MG.

A primeira ressalva que se deve fazer é que o projeto de concessão da rodovia BR-381/MG ainda não está em sua versão final, podendo ter a redação dos parâmetros técnicos alterada pela ANTT.

Mesmo assim, fez-se o uso da versão do PER apresentada na Audiência Pública 7/2022, de 18/7/2022, e disponível em sítio eletrônico, conforme especificado no capítulo 4 – Metodologia deste trabalho.

A exemplo do ocorrido no subtítulo 5.7.2.2, que tratou dos parâmetros técnicos originais (3ª etapa), a redação dos novos parâmetros técnicos da BR-381/MG será dividida em partes, que tratarão da fundamentação geral e dos grupos de premissas.

No próximo capítulo, começar-se-á com a fundamentação geral, passando aos grupos de premissas nos subtítulos subsequentes.

5.7.3.1. Fundamentação geral no MPGRR e nas premissas

A fundamentação geral dos parâmetros técnicos para a caracterização geométrica da rodovia BR-381/MG é dada pelo seguinte trecho (ANTT, 2022c, p. 58):

Os parâmetros técnicos para a caracterização geométrica da Rodovia deverão ser fundamentados nos conceitos e recomendações do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (MPGRR) – IPR 706, do DNIT, considerando adicionalmente as seguintes premissas (...)

Essa redação representa a fundamentação geral e normativa das características geométricas para a rodovia BR-381/MG. Por meio dela, a ANTT afirma que os parâmetros técnicos devem se basear no MPGRR e, adicionalmente, em premissas estabelecidas no próprio PER.

Nesse ponto, restaria uma dúvida sobre quais parâmetros técnicos deverão prevalecer em casos de incompatibilidade: os recomendados pelo MPGRR ou aqueles estabelecidos nas premissas adicionais do PER (ainda não citadas)?

Como se verá nos próximos subtítulos, concluir-se-á que os parâmetros estabelecidos nas premissas do PER terão precedência, primazia em relação aos conceitos e recomendações do PER.

Ou seja, os conceitos e recomendações do MPGRR terão caráter subsidiário em relação às premissas do PER. Somente quando o PER silenciar sobre alguma característica ou expressamente atribuir essa função ao MPGRR é que este será utilizado como fundamento.

Esse fato demonstra que a ANTT estabeleceu parâmetros específicos para a concessão da BR-381/MG e demonstra também que o MPGRR está desatualizado. Afinal de contas, o MPGRR é um manual que foi publicado pelo extinto DNER, ainda em 1999. São longínquos vinte e quatro anos sem qualquer atualização.

Considerando a falta de atualização do MPGRR, surge uma oportunidade de melhoria para que o MT e o DNIT revejam e atualizem o manual de projeto geométrico de rodovias rurais do extinto DNER.

Por atualizar, entenda-se reescrever o referido manual para que ele aborde os mais novos conceitos de projeto geométrico de rodovias, considere a evolução da frota de veículos nas estradas nacionais, reveja os parâmetros técnicos recomendados e que trate não somente de áreas rurais, mas também de áreas urbanas, abrangendo uma situação comum há anos no Brasil: o crescimento de áreas urbanas no entorno de rodovias, alterando a densidade e o tipo de uso do solo às suas margens.

Essa oportunidade de melhoria também serve como sugestão de um trabalho de mestrado ou doutorado, o que pode ser feito de forma conjunta com outra proposta mencionada no item 5.6.1: a de criar ou atualizar a classificação técnica do MPGRR.

Voltando ao assunto principal, no próximo capítulo apresentar-se-á os novos grupos de premissas criados pela ANTT para regular os parâmetros técnicos da rodovia BR-381/MG.

5.7.3.2. Descrição geral das premissas

Como explicado nos capítulos iniciais deste trabalho (capítulos 1, 2, 3 e 4), a planejada alteração dos parâmetros técnicos das obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço é um processo recente.

Não houve ainda nenhum edital de concessão publicado com esses novos parâmetros, apenas minutas apresentadas em audiências públicas.

E na tentativa de se atualizar os parâmetros técnicos para adequar a precificação do MEF à realidade dos projetos geométricos de engenharia, a ANTT surgiu com um novo conceito, ao qual deu o nome de premissa.

De tão novo, esse conceito ainda não foi regulado ou definido, seja no PER ou contratualmente. Mesmo assim, é possível utilizar o significado da palavra para se chegar a uma definição informal.

Premissas são proposições que completam um silogismo e a partir das quais se retiram os resultados ou conclusões. Ou seja, premissas são pressupostos que servem como base para um raciocínio, permitindo-se chegar à uma conclusão.

Nesse sentido, a ANTT (2022c, p. 58-60) criou grupos de premissas para a definição dos parâmetros técnicos da rodovia BR-381/MG, sendo eles:

- a) pistas existentes;
- b) pistas novas adjacentes;
- c) pistas novas não adjacentes;
- d) velocidades diretrizes e regulamentadas;
- e) veículo de projeto;
- f) correção de traçado;

No PER, cada um desses grupos foi tratado em um diferente capítulo. Isso também será feito neste trabalho: nos próximos subtítulos abordar-se-á cada uma das citadas premissas, com exceção à referente ao veículo de projeto. Antes, porém, explicar-se-á a possível origem delas.

5.7.3.3. Origem das premissas

Os três primeiros grupos de premissas do PER da BR-381/MG tratam das seguintes situações: pistas existentes, pistas novas adjacentes e pistas novas não adjacentes.

A partir dessas denominações é possível deduzir que essas três situações fazem referência ao tipo de projeto a ser desenvolvido, levando em consideração dois fatores: o local e o tipo de intervenção.

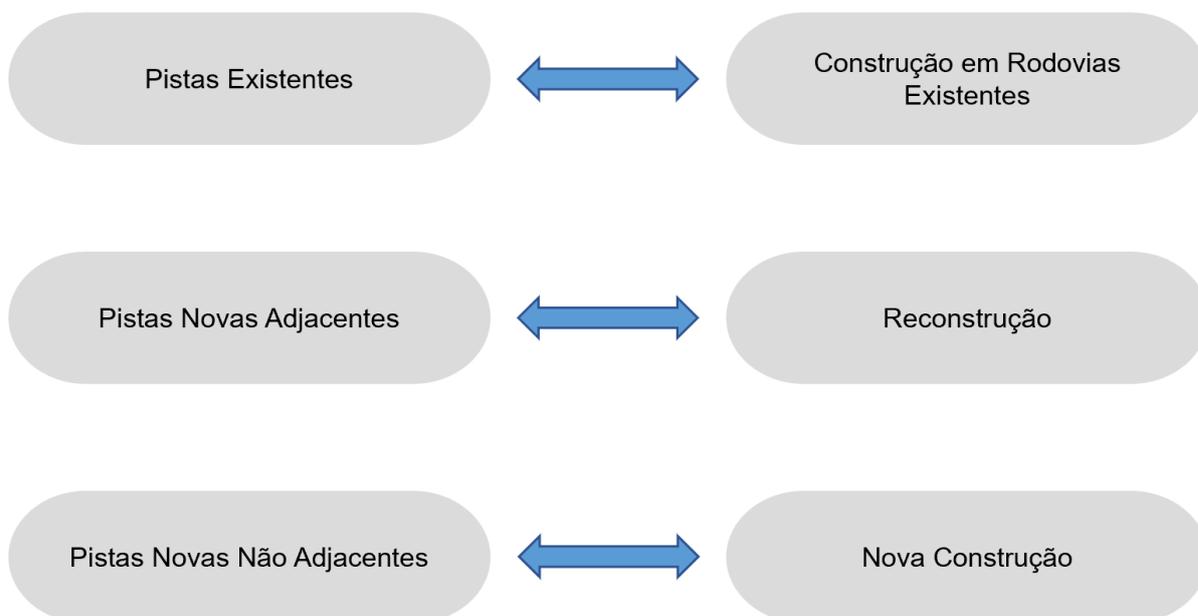
O local da intervenção é relacionado à existência ou não de uma pista ou alinhamento prévio no local do projeto, enquanto o tipo de intervenção se refere à manutenção ou não das características da pista existente.

Quando combinados, esses dois fatores transparecem o tipo de construção a ser realizado para obra: se é a implantação de uma nova pista, se é a ampliação de uma pista existente ou ainda se são obras que não alteram a configuração geral da pista existente.

Ou seja, os três primeiros grupos de premissas do PER tratam, na verdade, do que se convencionou chamar, neste trabalho, de sistemas de tipos de construtivos e para o qual a AASHTO (2018, p. 1-28) deu o nome de sistema de tipos de projeto.

No capítulo 5.5.11 deste trabalho, apresentou-se os três tipos construtivos do *Green Book*: nova construção, construção em rodovias existentes e reconstrução.

Esses três tipos de sistemas construtivos podem ser diretamente relacionados a cada um desses grupos de premissas, como apresentado na Figura 14 abaixo:

Figura 14 – Relação entre Premissas e Sistemas Construtivos

Fonte: elaboração própria.

Sobre a Figura 14, compete ressaltar que as obras em pistas existentes podem corresponder ao tipo construtivo de “construção em rodovias existentes” ou ao tipo “reconstrução”. Essa dupla correspondência será mais bem explicada no subtítulo a seguir.

5.7.3.4. Premissas para pistas existentes

As premissas que disciplinam os parâmetros técnicos da BR-381/MG para a situação de pistas existentes são apresentadas na transcrição e no Quadro 17 a seguir (ANTT, 2022c, p. 58):

i. A Concessionária deverá adequar as pistas existentes conforme tabela a seguir ou manter as larguras existentes caso sejam superiores.

[Vide Quadro 17]

ii. Os prazos para as adequações deverão ser os mesmos previstos para as obras de ampliação de capacidade e melhorias nos segmentos adjacentes, onde houver, e até o final da fase de recuperação nos demais segmentos.

iii. A geometria de curvas verticais e horizontais das pistas existentes não precisarão ser adequadas, exceto nos trechos com correções de traçado previstas no PER Anexo A.

iv. Para quaisquer outros parâmetros geométricos que não sejam calculados diretamente em função da velocidade diretriz e que não estejam definidos

neste PER, deverão ser considerados, para fins de elaboração dos projetos, os parâmetros definidos pela classe M-I.

Quadro 17 – Medidas Mínimas para Pistas Existentes

Seção Transversal	Largura Mínima (m)
Faixa de Rolamento	3,5
Acostamento externo*	2,0
Acostamento interno	0,6
Largura do canteiro central**	Em função do VMD (MPGRR)

Fonte: ANTT (2022c, p. 58).

*Para os trechos em pista simples com faixas adicionais, será admitida a largura para o acostamento externo de 1,20 m, tanto para as pistas existentes como novas.

**Largura mínima absoluta deverá ser considerada como sendo a soma dos elementos: largura mínima dos acostamentos internos de ambos os lados e largura mínima dos elementos de proteção e segurança, onde aplicável.

A premissa (i) cuida das larguras mínimas para a pista existente. Caso as larguras da pista existente sejam inferiores aos valores do Quadro 17, a concessionária deverá adequá-la de modo a atingir esses valores mínimos. Caso já sejam iguais ou superiores, a concessionária deverá apenas mantê-las.

Ao analisar as larguras mínimas apresentadas no Quadro 17, constata-se que elas se basearam na classe de projeto M-I (melhoramentos) do MPGRR. Dessa classe, apresentada no apêndice B, foram retiradas a largura da faixa de rolamento e a largura do acostamento para região ondulada. Por sua vez, a largura do acostamento interno foi fundamentada no Quadro 5.7.2.2 do MPGRR, também para relevo ondulado.

O Quadro 17 ainda traz uma observação relacionada à implantação de faixas adicionais. Nesses casos, seria admitida um acostamento externo com largura de 1,20 m.

Neste ponto, far-se-á, para este trabalho, uma diferenciação informal do que é uma faixa adicional e do que é uma terceira faixa.

Informal pois, na literatura ou nos glossários nacionais que tratam de projeto geométrico de rodovias, não há uma distinção clara entre faixa adicional, faixa auxiliar de trânsito ou terceira faixa.

Assim, para efeitos deste trabalho, considerar-se-á faixas adicionais como aquelas que se constituem em uma nova faixa de rolamento e, portanto, são intervenções contínuas. Nesses casos, o acostamento externo deve ser igual ao existente ao longo de todo o trecho da rodovia.

Já as terceiras faixas são intervenções pontuais em áreas de aclives e rampas elevadas, onde a velocidade média de operação tende a diminuir. Nesses casos, a largura do acostamento externo pode sim ser diferenciada, já que é um caso pontual.

A largura de 1,20 m de acostamento externo para trechos de pista simples com terceiras faixas está de acordo com os valores mínimos tanto com o MPGRR (DNER, 1999, p. 181), como para a AASHTO (vide item 5.6.5.4).

Infelizmente, a ANTT trata faixas adicionais e terceiras faixas como se fossem um único tipo de intervenção. Tanto que o Anexo A ao PER da BR-381/MG (ANTT, 2022d, p. 6) apresenta quadro contendo todos os locais onde faixas adicionais deverão ser construídas.

Nesse quadro, há intervenção com extensão de mais de 28 km, constituindo-se assim em verdadeira nova faixa de rolamento e não uma simples terceira faixa. Para trechos longos, a largura de 1,20 m não é apropriada, podendo colocar em risco a operação da rodovia.

Inclusive, há uma recomendação da AASHTO, de que as terceiras faixas não possuam extensão superior a três quilômetros, sob pena de o motorista perder a noção de a rodovia ser uma pista simples (vide item 5.6.5.4 para mais detalhes).

Sendo assim, avalia-se que cabe um aprimoramento do PER da BR-381/MG para separar o que é uma terceira faixa e o que é uma faixa adicional, de modo a tratar a questão dos acostamentos de forma separada, estabelecendo para as faixas adicionais largura de acostamento igual ao do restante da rodovia, desde que esse valor seja superior a 1,20 m.

A premissa (ii) cuida de prazos e não precisa ser detalhada neste trabalho, haja vista não ter relação direta com a definição dos parâmetros técnicos.

Por sua vez, a premissa (iii) cuida da geometria das curvas verticais e horizontais. Segundo essa premissa, não haverá a necessidade de adequá-las, salvo em trechos de correção de traçado (que são obras de melhorias, vide item 5.3.2, e estão previstas e discriminadas no Anexo A ao PER (ANTT, 2022d).

A exceção de não adequar as curvaturas vertical e horizontal das pistas existentes já era prevista nos parâmetros técnicos da 3ª Etapa, ainda que lá se falasse apenas de curvaturas e rampas verticais (vide item 5.7.2.2).

Por meio das premissas (i) e (iii), verifica-se que as premissas adotadas pela ANTT para o grupo de “pistas existentes” coincidem com a solução do tipo “construção em rodovias existentes” do *Green Book*.

Com essa solução, salvo pequenas exceções, mantém-se o alinhamento existente e não se altera a seção transversal básica da rodovia (AASHTO, 2018, p. 1-30).

Conclui-se, então, que a definição adotada pela ANTT traz como consequência a manutenção das características atuais da pista existente, salvo pequenas exceções e as correções de traçado já determinadas no PER, e assim minimiza os custos do projeto de concessão.

Às pequenas exceções poder-se-ia tratar como tipo construtivo “reconstrução”, nos casos em que houvesse significativa alteração, por exemplo, da largura da faixa de rolamento.

Imaginando um caso hipotético em que a BR-381/MG possuísse uma faixa com largura de 3,0 m, a adequação de 3,0 m para 3,5 m seria uma premissa de grande impacto. Ocorre que a rodovia BR-381/MG possui duas faixas de largura de 3,6 m ao longo de sua extensão.

Assim, com a adoção dessa solução e da classe de melhoramentos M-I, a ANTT assegura critérios mínimos para a pista existente, ao mesmo tempo em que mitiga as chances de haver qualquer intervenção significativa, tratando-se de um verdadeiro projeto de “construção em rodovia existente” nos termos do *Green Book*.

Por fim, na premissa (iv), fica claro a ordem de preferência que a ANTT deu a fundamentação normativa: as premissas e parâmetros do PER terão prevalência sobre os parâmetros da classe M-I.

Além disso, a ANTT estabelece o uso da classe M-I do MPGRR apenas para os casos em que as características geométricas não sejam calculadas diretamente em função da velocidade diretriz e não estejam definidas no PER.

Ocorre que a classe de melhoramentos M-I possui grande parte de suas características geométricas atreladas à velocidade diretriz, conforme quadro 6.2.1 do MPGRR (replicado no Apêndice B).

Logo, para o caso do grupo de pistas existentes, a premissa (iv) elege o PER como principal referência para se definir os parâmetros técnicos da rodovia, tornando o uso do MPGRR praticamente inexistente.

5.7.3.5. Premissas para pistas novas adjacentes

As premissas que disciplinam os parâmetros técnicos da BR-381/MG para a situação de pistas novas adjacentes são apresentadas na transcrição e no Quadro 18 a seguir (ANTT, 2022c, p. 58-59):

Conceitua-se como pistas adjacentes as com geometria (horizontal e vertical) paralelas ao greide da pista existente e com mesma altimetria, com ou sem canteiro central. Para esta configuração, seguem as premissas:

i. As obras deverão atender os parâmetros mínimos estabelecidos conforme Tabela a seguir:

[Vide Quadro 18]

ii. A geometria de curvas verticais e horizontais deverá atender a Classe I, em função das velocidades diretrizes mínimas pré-estabelecidas para os segmentos conforme Anexo A, independente da classificação do relevo.

iii. Para quaisquer outros parâmetros geométricos que não sejam calculados diretamente em função da velocidade diretriz e que não estejam definidos neste PER, deverão ser considerados, para fins de elaboração dos projetos, os parâmetros definidos pela classe I.

Quadro 18 - Medidas Mínimas para Pistas Novas Adjacentes

Seção Transversal	Largura Mínima (m)
Faixa de Rolamento	3,6
Acostamento externo*	2,5
Acostamento interno	0,6
Largura do canteiro central**	Em função do VMD (MPGRR)
Gabarito Vertical	5,5

Fonte: ANTT (2022c, p. 58).

*Para os trechos em pista simples com faixas adicionais, será admitida a largura para o acostamento externo de 1,20 m, tanto para as pistas existentes como novas.

** Largura mínima absoluta deverá ser considerada como sendo a soma dos elementos: largura mínima dos acostamentos internos de ambos os lados e largura mínima dos elementos de proteção e segurança, onde aplicável.

Para o requisito de separação central, nas duplicações de pistas que atravessam regiões urbanas e com restrição de espaço físico devidamente comprovada, poderão ser implementadas, em substituição ao canteiro, separadores centrais normatizados. São consideradas regiões urbanas aquelas assim definidas pela legislação municipal como Zona Urbana, para fins de Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana e/ou classificação do IBGE.

Este grupo de premissas começa pela conceituação de pistas adjacentes.

Segundo definição dada pela ANTT (2022c, p. 58), pistas adjacentes são aquelas “com geometria (horizontal e vertical) paralelas ao greide da pista existente e com mesma altimetria, com ou sem canteiro central”.

Ao conceituar pista adjacente, a autarquia federal já evidencia uma série de características que quer para esse tipo de duplicação: a nova pista deve ser implantada de forma espelhada à rodovia existente (ou seja, com mesma altimetria), importando suas características geométricas (ou seja, curvas horizontais e verticais iguais).

Logo, de acordo com esse conceito, uma pista implantada de forma contígua à atual, mas em altimetria diferente, não poderia ser classificada como pista adjacente.

A possibilidade de se fazer uma pista contígua à outra, porém em altimetria diferente, no geral, requer menores investimentos se comparada com a construção de uma nova pista independente, o que se traduz em uma possível vantagem financeira

para a concessionária. Ou seja, ao fazer isso, a concessionária reduziria a movimentação de terra e poderia diminuir os seus custos construtivos.

Além disso, há uma incompatibilidade entre a definição do conceito de pista adjacente e a premissa (ii), ainda não abordada, mas que exige que a geometria de curvas verticais e horizontais deve atender a classe I do MPGRR.

Ora, se a nova pista deve ser feita de forma espelhada à existente é esperado que ela importe ou continue com as mesmas características geométricas já existentes, estejam elas de acordo a classe I do MPGRR ou não.

Ao procurar atender a premissa (ii), a concessionária poderá alegar a necessidade de projetar a nova pista de forma contígua à rodovia existente, porém em altimetria diferente.

Assim, considerando a necessidade de se cumprir a premissa (ii), a concessionária poderia interpretar o conceito de pista adjacente de forma mais elástica, para incluir a situação de pista contígua com altimetria diferente.

Ou seja, o conceito de pista adjacente, da forma que está, sem deixar de forma clara a obrigação de espelhamento, pode gerar disputas entre a ANTT e a futura concessionária.

Assim, vislumbra-se importante oportunidade de melhoria no PER da BR-381/MG, para que a ANTT reformule o conceito para deixar clara a opção ou não pelo espelhamento de pistas e que reveja a eficácia da premissa (ii).

Em relação aos sistemas construtivos do *Green Book*, esse tipo de intervenção seria definido como “reconstrução”, em que o projeto utiliza o alinhamento de uma rodovia existente (ou faz apenas pequenas alterações nele) e promove a alteração do tipo de seção transversal da rodovia (AASHTO, 2018, p. 1-29).

Assim, fica claro que o grupo de premissas “pistas novas adjacentes” se relaciona com o sistema construtivo “reconstrução”, como informado no item 5.7.3.3 deste trabalho.

A premissa (i) apresenta as características geométricas mínimas para as pistas novas adjacentes: faixa de rolamento de 3,6 m, acostamento externo de 2,5 m e acostamento interno de 0,6 m, além do gabarito vertical de 5,5 m.

Todos esses valores estão em concordância com a classe I do MPGRR, independentemente do tipo de relevo a ser considerado. A única exceção se refere ao acostamento externo, já que, para regiões planas, a largura mínima recomendada é de 3,0 m (vide Apêndice A) e não os 2,5 m estabelecidos pela premissa.

Esses valores também estão na mesma linha das larguras mínimas recomendadas pela AASHTO para um VDM acima de 2.000 veíc./dia (vide Quadro 14).

A largura do canteiro central também é regulada pela premissa (i). Conforme Quadro 18, a largura mínima deve ser dada em função do VDM, conforme MPGRR.

Ocorre que, apesar de a largura mínima de um canteiro central estar relacionada ao VDM de uma rodovia, o MPGRR não apresenta essa relação de forma direta.

O MPGRR, na verdade, apresenta tabela, replicada no Quadro 5 deste trabalho, em que a largura do canteiro central é obtida a partir da classe de rodovia e do tipo de faixa de domínio ou seção transversal existente.

Ademais, essa largura também deve levar em consideração a existência de retornos em nível, o veículo de projeto, a declividade do talude do canteiro central, a disponibilidade de faixa de domínio e os próprios custos construtivos.

Há ainda a possibilidade de substituição do canteiro central por separadores centrais normatizados em seções que passam por áreas urbanas. Essa possibilidade está de acordo com os princípios de flexibilidade de projeto, já que em áreas urbanas há, em geral, restrição de faixa de domínio ou espaço físico.

No entanto, não há menção às larguras mínimas de deflexão para o funcionamento adequado desses separadores centrais normatizados, já que a largura

dos acostamentos internos de 0,6 m pode não ser suficiente para o funcionamento deles.

Dessa forma, deveria haver a especificação de que os separadores centrais deveriam contar com a largura mínima de trabalho, além da largura do acostamento interno.

Nas observações do Quadro 18, há também a informação de que para trechos em pistas simples com faixas adicionais será admitida a largura para acostamento externo de 1,20 m.

No entanto, em trechos de nova pista adjacente, não há a possibilidade de trechos em pista simples. Muito provavelmente, essa redação foi copiada de forma inadequada das premissas para pistas existentes, já que ela também está presente nas observações do Quadro 17.

Para pistas novas adjacentes, há possibilidade sim de existirem faixas adicionais ou terceiras faixas por pista de rolamento. E para cada um desses casos, seria importante haver um tratamento diferente.

Conforme definido neste trabalho (vide item 5.7.3.4), faixas adicionais se constituem em uma nova faixa de rolamento e, portanto, são intervenções contínuas. Para esses casos, se mostra tecnicamente mais adequado que a largura do acostamento externo seja a mesma largura existente no restante da rodovia, ou seja, os 2,5 m previstos no Quadro 18.

Já para o caso de terceiras faixas, que são intervenções pontuais em áreas de aclives e rampas elevadas (vide item 5.7.3.4), onde a velocidade média de operação tende a diminuir, a largura do acostamento externo pode sim ser diferenciada, por se tratar de uma situação pontual.

Ademais, a largura de 1,20 m de acostamento externo para trechos com terceiras faixas está de acordo com os valores mínimos tanto com o MPGR (DNER, 1999, p. 181), como para a AASHTO (vide item 5.6.5.4).

Dessa forma, a exemplo do constatado no item relativo às pistas existentes, se mostra pertinente reformular a questão da largura diferenciada de 1,20 m para pistas novas adjacentes.

Na premissa (ii), a ANTT informa que a geometria de curvas verticais e horizontais deve atender à classe I, em função das velocidades diretrizes estabelecidas no Anexo A ao PER (ANTT, 2022d), independente da classificação do relevo.

No que se refere à geometria de curvas verticais e horizontais, já se apontou a aparente incompatibilidade entre as premissas (i) e (ii), uma vez que ao se espelhar a nova pista à rodovia existente, importar-se-á as suas características geométricas.

Dessa forma, como já explicado, vislumbrou-se importante oportunidade de melhoria no PER da BR-381/MG, para que a ANTT reformule o conceito de pista nova adjacente e que reveja a eficácia da premissa (ii).

Por fim, a ANTT remete a geometria das curvas verticais e horizontais à classe I do MPGRR, de acordo com a velocidade diretriz, questão essa que será tratada no item 5.7.3.7.

A premissa (iii), a exemplo do discutido no subtítulo anterior, relega à classe I do MPGRR apenas as características geométricas que não sejam calculadas diretamente em função da velocidade diretriz ou que não estejam definidos no PER.

Logo, mais uma vez, os parâmetros técnicos dados pela classe I do MPGRR ficam em segundo plano, atuando apenas em caráter subsidiário. Na verdade, não resta quase nenhuma aplicação do MPGRR para as pistas novas adjacentes, já que a maior parte dos parâmetros que não são diretamente calculados em função da velocidade diretriz, ou seja, questões referentes às larguras dos elementos da seção transversal, já foram regulados pelo Quadro 18.

5.7.3.6. Premissas para pistas novas não adjacentes

As premissas que disciplinam os parâmetros técnicos da BR-381/MG para a situação de pistas novas não adjacentes são apresentadas na transcrição e no Quadro 19 a seguir (ANTT, 2022c, p. 59):

Conceitua-se como pistas não adjacentes as com geometria (horizontal e vertical) afastadas da pista existente e com diferente altimetria, como contornos ou binários, ou trechos com canteiro central com largura superior a 12 m (desejável para vias expressas). Para esta configuração, seguem as premissas:

i. As obras deverão atender as mesmas larguras mínimas estabelecidos na tabela de medidas mínimas para pistas novas adjacentes e ainda, quando couber, atender os parâmetros:

[Vide Quadro 19]

ii. A geometria de curvas verticais e horizontais deverá atender às premissas geométricas mínimas da Classe I, conforme classificação do relevo da área onde o novo traçado será implantado, desde que estas sejam melhores que aquelas obtidas a partir das velocidades diretrizes pré-estabelecidas para o respectivo segmento existente, conforme Anexo A.

iii. Para quaisquer outros parâmetros geométricos que não sejam calculados diretamente em função da velocidade diretriz e que não estejam definidos neste PER, deverão ser considerados, para fins de elaboração dos projetos, os parâmetros definidos pela classe I.

Quadro 19 – Medidas Mínimas para Pistas Novas Não Adjacentes

Parâmetro	Medida
Largura do canteiro central*	Mínimo de 12,0 m
Rampa	Máximo de 6%

Fonte: ANTT (2022c, p. 59).

*Esta é uma largura absoluta, considerando os acostamentos internos e elementos de segurança, quando existentes.

Este grupo de premissas, a exemplo do ocorrido no subtítulo anterior, começa a sua caracterização pela definição do que é uma pista nova não adjacente.

Segundo essa definição (ANTT, 2022c, p. 59), pistas novas não adjacentes são “as com geometria (horizontal e vertical) afastadas da pista existente e com diferente altimetria, como contornos ou binários, ou trechos com canteiro central com largura superior a 12 m (desejável para vias expressas)”.

Dessa definição, é possível interpretar que pistas novas não adjacentes seriam aquelas com geometria e altimetria diferentes da pista existente, ou seja, não espelhadas com ela.

Como exemplo, a definição traz o cenário de contornos ou binários viários, que são plataformas desenvolvidas de forma totalmente separada da pista existente, e o cenário de um trecho rodoviário com canteiro central com largura superior a 12 m.

No entanto, não fica clara uma situação já levantada no subtítulo anterior, qual seja: a de uma pista contígua à existente, porém com geometria e altimetria diferentes. A aplicação dessa situação seria permitida ou estaria vedada à concessionária?

Da leitura direta do conceito de pista nova não adjacente, essa situação estaria vedada. Caso a concessionária desejasse implantar uma pista contígua e com altimetria diferente, ela deveria necessariamente providenciar um canteiro central com largura mínima de 12,0 m.

Todavia, como explicado no item anterior, uma ampliação contígua (com largura de canteiro central menor que 12,0 m) e com geometria diferente é mais favorável à concessionária em termos de custo.

E o simples fato de essa situação não ter sido expressamente vedada, enseja dúvidas sobre a possibilidade de sua aplicação. Assim, o esclarecimento desse ponto pela ANTT torna-se uma oportunidade de melhoria deste trabalho.

Como premissa (i), a ANTT informa que a futura concessionária deverá atender, além dos mesmos parâmetros do Quadro 18, tais como largura mínima de faixa de rolamento e acostamentos, os parâmetros de largura de canteiro central e rampa do Quadro 19, quando couber.

No Quadro 19, é fixado que a largura mínima do canteiro central deve ser de 12,0 m e que a rampa máxima é de 6%. O principal problema desses valores recai sobre o uso da expressão “quando couber” na premissa (i).

Essa expressão pode dar margem à relativização dos parâmetros de canteiro e rampa informados no quadro, além de permitir à concessionária uma possibilidade de se construir pistas contíguas com geometria e altimetrias diferentes.

A largura do canteiro central de no mínimo 12,0 m é o valor desejável previsto pelo MPGRR para a classe de projeto I (vide Quadro 5). Já a rampa máxima de 6% corresponde ao valor permitido para regiões montanhosas da Classe I.

A especificação do valor máximo de 6% para as rampas, ou seja, a utilização do critério menos exigente (feito exclusivamente para relevo montanhoso), bem como a não especificação de relevo para a definição das rampas, pode trazer o inconveniente de se permitir a utilização de rampas menos favoráveis em regiões de relevo predominantemente plano ou ondulado.

O *Green Book*, por exemplo, prevê a possibilidade de se adotar rampas máximas entre 4% (para rodovias arteriais rurais em terreno plano e velocidade de projeto de 80 km/h) e 8% (para arteriais rurais em terreno montanhoso e velocidade de projeto de até 60 km/h), vide Quadro 12 deste trabalho.

A premissa (ii) trata da geometria das curvas verticais e horizontais. E no caso de pistas novas não adjacentes esse parâmetro é ainda mais importante se comparado à situação de pista novas adjacentes.

Em uma pista nova adjacente, considerando a sua construção de forma paralela ao greide da pista existente e com mesma altimetria (espelhamento), essa nova pista importaria as principais características geométricas da rodovia existente.

Já no caso de pistas novas não adjacentes, a premissa (ii) ganha maior relevância, por se tratar de uma nova via, cujas características geométricas não estão vinculadas à outra pista existente.

Segundo essa premissa, as curvas verticais e horizontais devem atender aos parâmetros da classe I do MPGRR, conforme classificação do relevo, porém com uma condição: os parâmetros da classe I devem ser adotados somente se eles forem melhores do que os obtidos pela velocidade diretriz pré-estabelecida no PER.

Ou seja, como regra principal deve-se adotar os parâmetros encontrados pelo critério de velocidade diretriz. Porém, caso eles sejam inferiores aos da classe I, passa-se a adotar os valores para essa classe de projeto.

O objetivo dessa premissa é o de evitar que o projetista da concessionária adote classe de projeto inferior à classe I ou classifique o relevo do terreno de forma menos favorável à realidade (classificar o terreno como montanhoso, quando, na verdade, é ondulado) e passe a adotar parâmetros menos exigentes.

Para analisar essa premissa, far-se-á uso de um exemplo hipotético em que para determinado trecho a velocidade diretriz foi definida no PER pela ANTT como sendo igual a 80 km/h.

Essa velocidade de projeto de 80 km/h é a definida no MPGRR como recomendada para a Classe I e relevo ondulado (vide Quadro 4).

Continuando, suponha que a concessionária tenha constatado que para esse trecho o tipo de relevo é montanhoso. Nesse caso, e levando em consideração a obediência à premissa (ii), a concessionária seria obrigada a utilizar uma velocidade diretriz de 80 km/h como parâmetro definidor da geometria das curvas, mesmo que para terrenos montanhosos, o MPGRR recomende, para a classe I, a adoção de velocidade diretriz inferior (60 km/h).

Agora, supondo que a concessionária constate que o relevo desse trecho é do tipo plano. Nesse segundo caso, e de acordo com a premissa (ii), a concessionária deve fazer o projeto com base na classe I do MPGRR, utilizando a velocidade diretriz de 100 km/h, e descartando o uso da velocidade diretriz pré-estabelecida.

No entanto, uma vez definida pela ANTT a velocidade diretriz, não fica claro qual seria o incentivo para a concessionária adotar uma velocidade diretriz maior do que a pré-estabelecida no PER.

Velocidades de projeto maiores representam parâmetros técnicos mais exigentes, que, por sua vez, implicam em custos construtivos mais altos. Logo, não há um claro incentivo para que a concessionária adote velocidades e, por

consequência, curvas verticais e horizontais que atendam à classe I em substituição das definidas pela velocidade diretriz.

Ademais, essa premissa exige que o projetista calcule parâmetros de geometria vertical e horizontal por dois critérios diferentes (duas velocidades diretrizes: uma baseada no valor pré-estabelecido do PER e outra baseada na classificação do terreno para a classe I), o que pode não ser muito prático.

Para a premissa (iii), valem os mesmos comentários realizados no subtítulo anterior [item 5.7.3.5 – premissa (iii)].

5.7.3.7. Velocidades diretrizes e regulamentadas

Apesar de o nome desse grupo de premissas ser “velocidades diretrizes e regulamentadas”, um nome mais apropriado seria “restrição da velocidade regulamentar ou adoção de medidas mitigadoras”.

Isso porque o quarto grupo de premissas é afeto a restrição de velocidade regulamentada ou a adoção de medidas mitigadoras em pontos da via existente com problemas de geometria vertical ou horizontal. A transcrição desse grupo é apresentada abaixo (ANTT, 2022c, p. 59-60):

Antes da implantação das obras de ampliação de capacidade e melhorias, no prazo de 18 (dezoito) meses após a assunção do Sistema Rodoviário, a Concessionária deverá apresentar à ANTT um estudo de retro análise da geometria horizontal e vertical (curvas horizontais e verticais) das vias existentes, com o objetivo de mapear eventuais pontos de restrições de velocidade em relação à velocidade regulamentada vigente.

A partir dos pontos de restrição identificados, a Concessionária deverá implementar medidas:

i. restringir a velocidade regulamentada nos pontos citados, desde que não sejam inferiores às velocidades diretrizes mínimas pré-estabelecidas para os segmentos, conforme Anexo A; ou

ii. manter a velocidade vigente aplicando-se medidas mitigadoras, como:

- Incremento da declividade transversal na curva (superelevação), limitando-se ao valor máximo de 10%, de modo a se evitar riscos de tombamentos;
- Melhoria do atrito pneu-pavimento (com aplicação de um tipo de revestimento específico, quando do recapeamento da via, por exemplo);
- Melhoramento das condições de drenagem (técnicas de “*grooving*” etc.);
- Implantação de iluminação em curvas côncavas;
- Soluções alternativas tecnicamente adequadas, suficientes e necessárias.

Reduções de velocidade em locais específicos, como praças de pedágio, acessos, alças, interseções ou rotatórias, não serão consideradas como limitadores geométricos para definição da velocidade diretriz. Estes casos poderão ser tratados por meio da sinalização regulamentadora.

Como explicado no parágrafo introdutório, esse grupo de premissas tem por objetivo a restrição de velocidade regulamentar ou a adoção de medidas mitigadoras em pontos da via existente com problemas de geometria vertical ou horizontal.

Para tanto, a concessionária deve apresentar à ANTT, antes da implantação das obras de ampliação de capacidade e melhorias, no prazo de até dezoito meses após a assunção do sistema rodoviário, um estudo de retro análise da geometria horizontal e vertical das vias existentes.

O objetivo desse estudo é mapear locais com eventuais pontos de restrição de velocidade de operação em relação à velocidade regulamentada vigente. A partir desse estudo, a concessionária deve restringir a velocidade regulamentar vigente nos citados pontos (premissa i) ou aplicar as medidas mitigadoras (premissa ii).

5.7.3.8. Correção de traçado

O grupo de premissas de correção de traçado possui a seguinte redação (ANTT, 2022c, p. 60):

Nos locais onde estão previstas correções de traçado expressamente, conforme Anexo A, a Concessionária deverá apresentar projeto executivo para tratamento definitivo da geometria das vias existentes com vistas a atender às velocidades diretrizes mínimas pré-estabelecidas para o referido segmento.

Para a concepção desta solução definitiva, não será permitido o uso de soluções paliativas.

Somente poderão ser consideradas medidas definitivas de melhorias das condições da via, tais como:

- i. readequação da superelevação da curva horizontal, sendo o valor máximo de 10%;
- ii. readequação física do raio horizontal;
- iii. readequação física da curva vertical, com vistas ao atendimento de padrões de distância de visibilidade de parada;
- iv. implantação de iluminação em curvas verticais côncavas, com vistas ao atendimento de padrões de distância de visibilidade de parada.

A correção de traçados é um tipo de obra prevista no PER como obras de melhorias. Em locais previamente designados no PER, a concessionária deve apresentar projeto executivo para tratamento definitivo dos problemas de geometria da via existente.

Esse projeto executivo deve ser feito de tal forma a atender as velocidades diretrizes mínimas estabelecidas no PER para aquele trecho.

Na verdade, o ideal é que as correções de traçado fossem desenvolvidas para alcançar a velocidade diretriz do projeto original, que, seja por problemas de execução ou pela flexibilização de algum parâmetro no projeto original, a pista existente não pôde atingir.

Porém, no caso de a ANTT não possuir o projeto original da rodovia ou não realizar um levantamento das rampas e raios de curvatura verticais e horizontais, bem como da velocidade de operação daquele trecho, a utilização da velocidade diretriz mínima para as obras de ampliação é um parâmetro aceitável, em especial considerando que as pistas de rolamento (nova e existente) não devem possuir velocidades de projeto discrepantes, de modo a não criar um fator surpresa para o usuário.

5.7.4. A utilização do parâmetro de velocidade diretriz

No Anexo A ao PER da rodovia BR-381/MG (ANTT, 2022d, p. 31), foram estabelecidas as seguintes velocidades diretrizes mínimas dos segmentos do sistema rodoviário para a implantação das obras da frente de ampliação de capacidade:

Quadro 20 – Velocidades Diretrizes Mínimas por Segmento

Segmento	Início (km)	Fim (km)	Extensão (km)	Velocidade de Projeto Mínima (km/h)
1	153,1	314,16	161,06	80
2	314,16	386,33	72,17	70
3	386,33	407,73	21,40	60
4	407,73	450,54	42,81	70

Fonte: ANTT (2022d, p. 31).

Por meio do Quadro 20, constata-se que a ANTT dividiu os 297,44 km de extensão da BR-381/MG em quatro trechos com diferentes velocidades diretrizes mínimas. As velocidades de projeto variam entre 60 km/h e 80 km/h.

Em que pese a importância desse parâmetro, neste trabalho, não será abordada a aderência das velocidades diretrizes mínimas do Quadro 20 ao caso concreto da BR-381/MG e à velocidade de operação do trecho.

Aqui, abordar-se-á sim a definição da velocidade diretriz como parâmetro principal do PER para definir as características geométricas das obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço.

Esse caráter de parâmetro principal do PER ganhou destaque ao longo dos grupos de premissas apresentados para se definir os parâmetros técnicos das obras de ampliação.

Ao longo dos parâmetros técnicos apresentados neste capítulo, houve as seguintes premissas em que se fez referência a velocidades diretrizes mínimas pré-estabelecidas no PER:

a) pistas existentes (ANTT, 2022c, p. 58):

iii. Para quaisquer outros parâmetros geométricos que não sejam calculados diretamente em função da velocidade diretriz e que não estejam definidos neste PER, deverão ser considerados, para fins de elaboração dos projetos, os parâmetros definidos pela classe I.

b) pistas novas adjacentes (ANTT, 2022c, p. 58-59):

ii. A geometria de curvas verticais e horizontais deverá atender a Classe I, em função das velocidades diretrizes mínimas pré-estabelecidas para os segmentos conforme Anexo A, independente da classificação do relevo.

iii. Para quaisquer outros parâmetros geométricos que não sejam calculados diretamente em função da velocidade diretriz e que não estejam definidos neste PER, deverão ser considerados, para fins de elaboração dos projetos, os parâmetros definidos pela classe I.

c) pistas novas não adjacentes (ANTT, 2022c, p. 59):

ii. A geometria de curvas verticais e horizontais deverá atender às premissas geométricas mínimas da Classe I, conforme classificação do relevo da área onde o novo traçado será implantado, desde que estas sejam melhores que aquelas obtidas a partir das velocidades diretrizes pré-estabelecidas para o respectivo segmento existente, conforme Anexo A.

iii. Para quaisquer outros parâmetros geométricos que não sejam calculados diretamente em função da velocidade diretriz e que não estejam definidos neste PER, deverão ser considerados, para fins de elaboração dos projetos, os parâmetros definidos pela classe I.

d) correção de traçado (ANTT, 2022c, p. 60):

Nos locais onde estão previstas correções de traçado expressamente, conforme Anexo A, a Concessionária deverá apresentar projeto executivo para tratamento definitivo da geometria das vias existentes com vistas a atender às velocidades diretrizes mínimas pré-estabelecidas para o referido segmento.

Nessas passagens, constata-se que a ANTT adotou a velocidade diretriz como critério principal para a definição das características principais da rodovia, seja para obras de correção de traçado em pistas existentes, seja para obras de implantação de novas pistas (adjacentes ou não).

Nesse ponto, pode surgir a dúvida: mas há problema nisso? Afinal de contas, a partir da velocidade diretriz é que são geradas a grande maioria das demais características geométricas da rodovia, tais como curvatura, superelevação e distância de visibilidade.

Sucedese que a adoção da velocidade diretriz como parâmetro principal é feita em desfavor de outros critérios também importantes e que devem ser levados em consideração.

Segundo o MPGR (DNER, 1999, p. 20), a classe de projeto de uma rodovia deve ser definida em função da posição hierárquica dentro da classificação funcional, volume médio diário de tráfego, nível de serviço e outros condicionantes (relevo).

E nos itens anteriores, foi possível ver que a ANTT relegou caráter secundário a algum desses fatores, tais como a própria classificação de projeto e a definição do tipo de relevo do terreno.

Pela redação das premissas relacionadas às pistas novas adjacentes e não adjacentes, depreende-se que o objetivo principal da ANTT em estabelecer a

velocidade diretriz como parâmetro principal seja o de minimizar possíveis divergências em relação à classificação do relevo a ser efetivada pela concessionária dentro de uma mesma classe de projeto.

Isso era possível nos editais da 3ª Etapa do Procrofe, em que havia a definição no PER de qual seria a classe de projeto da rodovia, mas deixava-se a critério da concessionária a definição do relevo do terreno.

Na verdade, nos novos parâmetros técnicos, a escolha do tipo de relevo do terreno natural continua com a concessionária, porém, a velocidade diretriz já é pré-estabelecida no PER.

Como explicado no item 5.7.3.6, ao classificar o relevo de forma menos favorável ao encontrado na realidade (classificar o terreno como montanhoso, quando, na verdade, é ondulado), o projetista pode adotar parâmetros menos exigentes.

Assim, ao definir previamente a velocidade diretriz, a ANTT espera terminar a discricionariedade que a concessionária possuía até a 3ª Etapa do Procrofe para definir o relevo da rodovia e, por consequência, alterar a velocidade diretriz dentro de uma mesma classe de projeto.

Esse procedimento definido pela ANTT pode ser considerado positivo, o problema está em saber se a solução criada será empregada de forma eficaz. Explica-se: se antes a concessionária podia classificar o relevo de forma a ter características geométricas menos exigentes, hoje, considerando os novos parâmetros e premissas criados, a concessionária pode alegar que a velocidade diretriz definida para determinado trecho pela ANTT não está adequada à realidade do terreno. Afinal de contas, é ela que continuará com o controle da definição do tipo de relevo.

Em suma, apenas quando a ANTT estabelecer critérios objetivos para controlar a variável relevo, bem como de outros critérios como posição hierárquica dentro da classificação funcional, volume médio diário de tráfego e nível de serviço, é que ela minimizará efetivamente este problema.

Ocorre que estudos para a definição do tipo de relevo de um novo alinhamento são de difícil realização, envolvendo muitas variáveis e critérios subjetivos, especialmente para um projeto de concessão.

Ademais, para definir o relevo, a ANTT teria que definir também o alinhamento da nova pista, seja ela adjacente ou não adjacente, quase que sendo necessária a elaboração de um projeto de engenharia.

A elaboração de um projeto de engenharia, além de trabalhoso e caro, poderia prejudicar também a adoção de outras soluções de traçado pela concessionária, em especial para pistas não adjacentes.

Quanto à aplicação prática das velocidades diretrizes mínimas, a mesma dificuldade que a ANTT possuía para verificar se a classificação adotada pela concessionária em relação ao relevo era condizente com a realidade do terreno, a autarquia terá para verificar se a velocidade diretriz pré-estabelecida no PER está sendo adotada pela concessionária.

Será necessário verificar se a geometria vertical e horizontal, bem como as rampas, está adequada à velocidade diretriz pré-estabelecida, o que terá que ser feito por meio de uma análise minuciosa do projeto elaborado pela concessionária.

Essa situação é ainda mais complexa para o caso de pistas novas não adjacentes, pela existência da expressão “quando couber” na premissa (i), o que pode levar a concessionária a entender que, sempre que necessário, pode não atender os critérios de rampa e de canteiro central do Quadro 19, conforme explicado no item 5.7.3.6.

Além disso, como explicado no subtítulo 5.6.3.3, a velocidade diretriz de uma rodovia deve variar de acordo com a área em que ela se encontra (rural ou urbana) e de acordo com os contextos por qual ela passa (rural, cidade-rural, suburbano, urbano e centro-urbano).

As diferentes velocidades diretrizes que podem ser adotadas para rodovias arteriais rurais e urbanas são apresentadas no Quadro 9 e no Quadro 10 deste trabalho. Além disso, entre contextos que apresentam diferentes velocidades

diretrizes, também pode ser criada uma zona de transição para permitir a gradativa diminuição da velocidade de projeto, conforme Figura 13.

E no caso da BR-381/MG, que possui diversos municípios e diferentes contextos ao longo de sua extensão, o estabelecimento de apenas quatro velocidades diretrizes para todo o trecho não atende as premissas constantes do *Green Book* no que diz respeito à necessidade imperiosa de se estabelecer variação na velocidade diretriz em função do contexto em que a rodovia se encontra.

6. Conclusão

Neste trabalho, analisou-se a proposta, feita pela ANTT, de flexibilização dos parâmetros técnicos exigidos no PER da 4ª Etapa para as obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço, de modo a avaliar se os novos parâmetros para a caracterização geométrica da rodovia estão em conformidade com o MPGRR e com outras normas nacionais e internacionais.

Em relação à flexibilização e a adoção de velocidades diretrizes mínimas para a definição dos novos parâmetros geométricos das obras da frente de ampliação de capacidade, melhorias e manutenção do nível de serviço, no lugar da classe de projetos, conclui-se como positiva a mudança feita pela ANTT, já que caminha para a necessária flexibilização do projeto geométrico de rodovias.

A adoção de velocidades diretrizes mínimas permitirá a ANTT obter projetos de rodovias com melhores características geométricas do que as obtidas anteriormente exclusivamente com a definição do tipo de classe de projeto.

Além disso, houve a adoção de três tipos ou soluções de sistemas construtivos (os chamados tipos de projeto pela AASHTO e nomeados de premissas pela ANTT). Esses sistemas construtivos se mostram como uma evolução para a definição dos tipos de intervenção a serem realizadas durante a concessão.

Há, no entanto, oportunidades de melhorias na redação da proposta dos novos parâmetros técnicos e premissas definidos pela ANTT, seja para o PER da rodovia

BR-381/MG, como para os demais futuros projetos de concessão, que utilizarão essa proposta como modelo.

Uma dessas melhorias, por exemplo, consiste na resolução da dubiedade existe entre os conceitos de pista adjacente e pista não adjacentes, já que, de acordo com os conceitos descritos na atual proposta, falta ainda caracterizar a situação de pistas contíguas, porém em geometria/altimetria diferentes, solução essa que é usualmente adotada no projeto geométrico de rodovias no Brasil.

Uma segunda melhoria consiste na definição do que é uma terceira faixa e do que é uma faixa adicional, de modo a tratar melhor a questão da largura diferenciada de 1,20 m para acostamentos externos em situação de terceiras faixas pontuais.

Uma terceira consiste na especificação de velocidades diretrizes mínimas pré-estabelecidas para trechos ou segmentos ainda menores, de modo a prever os diferentes contextos por qual a rodovia passa, desde que essas velocidades também não sejam abaixo das especificadas nas classes de projeto do MPGRR ou menores do que as velocidades de operação efetivamente empregadas.

Outra questão se refere ao fato de como a ANTT irá verificar e fiscalizar se as velocidades mínimas pré-estabelecidas no PER estão sendo efetivamente empregadas e respeitadas pelas concessionárias em seus projetos.

Além dessas, há outros aprimoramentos menores que podem ser feitos na nova redação das premissas e dos parâmetros técnicos da ANTT do PER da BR-381/MG. Para essas menores sugestões, sugere-se a leitura do item 5.7.3 deste trabalho.

Um outro aprimoramento consiste na incorporação ou na adoção das classes de contexto criadas pela AASHTO no *Green Book*, seja ela feita diretamente pela ANTT no corpo do PER ou do modelo de precificação, seja ela feita em uma atualização do MPGRR (assunto tratado mais a frente).

Nos novos parâmetros para as obras de ampliação de capacidade e melhorias, a ANTT praticamente abandonou a classificação técnica, estabelecendo as principais características de uma rodovia já no corpo do programa de exploração de rodovia.

A ANTT adotou essa posição, sem dúvida, devido a necessidade de atualização de vários critérios e preceitos do MPGRR. Porém, ao fazê-lo, a ANTT pode concorrer para a implementação de projetos de rodovias sem uma mínima uniformidade, o que pode aumentar o fator surpresa para os seus usuários.

Dessa forma, seria importante que a ANTT voltasse a incorporar a classificação técnica do MPGRR em seus projetos de concessão, aliados à definição das velocidades diretrizes mínimas e a uma metodologia para a definição dos tipos de relevo.

Por fim, a nova metodologia de premissas adotada pela ANTT demonstra que o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – MPGRR (1999), do antigo DNER, encontra-se desatualizado, deixando-o em segundo plano no que se refere à definição dos parâmetros técnicos da concessão.

Considerando a defasagem do referido manual, surge a necessidade de renová-lo e atualizá-lo com os mais novos princípios e critérios para a elaboração de um projeto geométrico flexível, seguro e aderente à realidade dos diferentes contextos em que a rodovia se insere.

O MPGRR é, até os dias atuais, a única referência normativa nacional no assunto de projeto geométrico. Por meio dele, e com base em normativos nacionais anteriores, o DNER criou a classificação técnica, fornecendo padrões que as rodovias federais deveriam atender.

Dessa forma, seria recomendável que o Ministério dos Transportes – MT, ANTT e DNIT trabalhassem de forma conjunta para a atualização do MPGRR, com a reformulação da classificação técnica de rodovias, a introdução da classificação de contexto, a introdução dos tipos de sistemas construtivos, o estabelecimento de critérios objetivos para a definição de relevo do terreno natural e outras novidades trazidas no *Green Book*, de modo a permitir que a ANTT adotasse parâmetros técnicos normatizados e adequados à nova realidade de elaboração de projeto geométrico de rodovias.

7. Referências

AASHTO – AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **Roadside Design Guide**, Washington, D.C., 2011.

_____. **A Policy on Design Standards Interstate System**. Washington, D.C., 2016.

_____. **A Policy on Geometric Design of Highways and Streets**. 7ª Edição. Washington, D.C., 2018.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15486 – **Segurança no tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projetos e ensaios de impacto**, 2016.

ANTT – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Programa de Exploração da Rodovia – PER**, Rodovia BR-116/276/PR e BR-101/SC, Trecho: Curitiba – Florianópolis. 12ª Revisão Ordinária e 14ª Revisão Extraordinária. Brasília, DF, 2008.

_____. **A Evolução da Regulação nas Rodovias Federais Concedidas**. Revista ANTT, Volume 2, Número 2. 2010.

_____. **Programa de Exploração da Rodovia – PER**, Rodovia BR-116/RJ/SP – Presidente Dutra, Trecho: Rio de Janeiro – São Paulo. Tomo II. 16ª Revisão Ordinária e 5ª Revisão Extraordinária. Brasília, DF, 2012.

_____. **Programa de Exploração da Rodovia – PER**, Rodovia BR-040/DF/GO/MG – Trecho: Brasília/DF – Juiz de Fora/MG. Edital de Concessão 006/2013. Brasília, DF, 2013.

_____. **Estudo Internacional de Contratos de Concessão Rodoviária**. [2020?] Disponível em: < <https://portal.antt.gov.br/documents/363688/389038/Estudo+Internacional+de+Contratos+de+Concess%C3%A3o+de+Rodovias.pdf/7756481f-e494-1761-916d-48dc37428514?t=1592175951190> >. Acesso em 22/3/2023.

_____. **Contrato de Concessão**: Sistema Rodoviário BR-381/MG. Trecho: Belo Horizonte/MG – Governador Valadares/MG. Minuta. Audiência Pública 7/2022. 2022a. Disponível em: < <https://participantt.antt.gov.br/Site/AudienciaPublica/VisualizarAvisoAudienciaPublica.aspx?CodigoAudiencia=505> >. Acesso em 22/3/2023.

_____. **Edital de Concessão**: Sistema Rodoviário BR-381/MG. Trecho: Belo Horizonte/MG – Governador Valadares/MG. Minuta. Audiência Pública 7/2022. 2022b. Disponível em: < <https://participantt.antt.gov.br/Site/AudienciaPublica/VisualizarAvisoAudienciaPublica.aspx?CodigoAudiencia=505> >. Acesso em 22/3/2023.

_____. **Programa de Exploração da Rodovia – PER**: Sistema Rodoviário BR-381/MG. Trecho: Belo Horizonte/MG – Governador Valadares/MG. Minuta. Audiência Pública 7/2022. 2022c. Disponível em: < <https://participantt.antt.gov.br/Site/AudienciaPublica/VisualizarAvisoAudienciaPublica.aspx?CodigoAudiencia=505> >. Acesso em 22/3/2023.

_____. **Programa de Exploração da Rodovia – PER – Anexo A:** Sistema Rodoviário BR-381/MG. Trecho: Belo Horizonte/MG – Governador Valadares/MG. Minuta. Audiência Pública 7/2022. 2022d. Disponível em: < <https://participantt.antt.gov.br/Site/AudienciaPublica/VisualizarAvisoAudienciaPublica.aspx?CodigoAudiencia=505> >. Acesso em 22/3/2023.

_____. **Concessões Rodoviárias.** 2023a. Disponível em: < <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias> >. Acesso em 22/3/2023.

_____. **Histórico Concessões Rodoviárias.** 2023b. Disponível em: < <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias/historico> >. Acesso em 22/3/2023

_____. **Informações Gerais.** 2023c. Disponível em: < <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/informacoes-gerais> >. Acesso em 22/3/2023.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Portaria GM 10/MT**, de 20 de janeiro de 1993. Cria Grupo de Trabalho para elaborar Edital de Licitação para restauração, manutenção, operação e exploração mediante pedágio da Ponte Rio-Niterói e da Rodovia Presidente Dutra.

_____. Lei 8.666, 21 de junho de 1993. Regulamento o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22/6/1993.

_____. Ministério dos Transportes. **Portaria GM 824/MT**, de 3 de setembro de 1993. Constitui Grupo de Trabalho para dar prosseguimento à execução do "Programa de Concessões de Rodovias Federais".

_____. Lei 9.491, de 9 de setembro de 1997. Altera procedimentos relativos ao Programa Nacional de Desestatização, revoga a Lei 8.031, de 12 de abril de 1990, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10/9/1997.

_____. Lei 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24/9/1997.

_____. Lei 10.233, de 5 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6/6/2001.

_____. Lei 13.448, de 5 de junho de 2017. Estabelece diretrizes gerais para prorrogação e relicitação dos contratos de parceria definidos nos termos da Lei 13.334, de 13 de setembro de 2016, nos setores rodoviário, ferroviário e aeroportuário da administração pública federal, e altera a Lei 10.233, de 5 de junho de 2001, e a Lei 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6/6/2017.

_____. Lei 14.133, 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1º/4/2021.

_____. Tribunal de Contas da União. **Acórdão 2.299/2005**. Plenário. Relator: Ministro Augusto Nardes. Sessão de 13/12/2005. Disponível em: < https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo*/NUMACORDAO%253A2299%2520ANOACORDAO%253A2005/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520 >. Acesso em: 22/3/2012.

_____. Tribunal de Contas da União. **Acórdão 1.977/2013**. Plenário. Relator: Ministro Valmir Campelo. Sessão de 13/12/2005. Disponível em: < https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo*/NUMACORDAO%253A1977%2520ANOACORDAO%253A2013/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520 >. Acesso em: 22/3/2012.

_____. Tribunal de Contas da União. **Acórdão 2.379/2022**. Plenário. Relator: Ministro Walton Alencar Rodrigues. Sessão de 26/10/2010. Disponível em: < https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo*/NUMACORDAO%253A2379%2520ANOACORDAO%253A2022/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520 >. Acesso em: 22/3/2012.

CAMPOS NETO, Carlos Alvares da Silva; MOREIRA, Sérvulo Vicente; MOTTA, Lucas Varjão. **Modelos de Concessão de Rodovias no Brasil, no México, no Chile, na Colômbia e nos Estados Unidos: Evolução Histórica e Avanços Regulatórios**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Rio de Janeiro, 2018.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Concessões rodoviárias: experiência internacional e recomendações para o Brasil**. 2018. Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2018.

CORREIA, M. B. C. **Porque as reformas permanecem? A trajetória gradualista de mudanças no setor de infraestrutura rodoviária no Brasil entre 1985-2010**. 2011. Tese de Doutorado. Escola de Administração de Empresas de São Paulo. São Paulo, SP.

DNER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Publicação IPR-700 – **Glossário de Termos Técnicos Rodoviários**, Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico - IPR, Divisão de Capacitação Tecnológica, Rio de Janeiro, 1997.

_____. Publicação IPR-706 – **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico - IPR, Divisão de Capacitação Tecnológica, Rio de Janeiro, 1999.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Publicação IPR-726 – **Manual de Diretrizes Básicas para a Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários**, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Diretoria Geral, Diretoria Executiva, Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR, Rio de Janeiro, 2006

_____. **Terminologias Rodoviárias Usualmente Utilizadas**, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Diretoria Geral, Diretoria Executiva, Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR, Rio de Janeiro, 2007.

_____. Publicação IPR-742 – **Manual de Implantação Básica de Rodovia**, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Diretoria Geral, Diretoria Executiva, Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR, Rio de Janeiro, 2010.

_____. **Nomenclatura de Rodovias Federais**. 2023. Disponível em: < <https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/rodovias-federais/nomenclatura-das-rodovias-federais> >. Acesso em 22/3/2023.

FHWA – *Federal Highway Administration*. **Sítio Eletrônico da FHWA**. 2023. Disponível em: < <https://www.fhwa.dot.gov/about/> >. Acesso em 22/1/2023.

GONZE, Nilson Corrêa. **Concessão em rodovias federais**: uma análise da evolução dos modelos de regulação técnica. 2014. Dissertação (mestrado). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro, 2014.

GUERRERO, Dario Alexandre et al. **Análise dos Contratos de Concessão de Rodovias Federais**: evolução da matriz de risco. São Paulo: FEA/USP, 2013.

iRAP – *International Road Assessment Programme*. **Sítio Eletrônico do iRAP**. 2023. Programa de assessoria em rodovias para salvar vidas. Disponível em: < https://irap.org/3-star-or-better/?et_open_tab=et_pb_tab_0#mytabs|0 >. Acesso em 22/3/2023.

LaDOTD – *Louisiana Department of Transportation and Development*. **Guidance for Developing Preliminary Purpose and Needs Statements in the Planning Process**. 2014.

WHO – *World Health Organization*. **Global Status Report on Road Safety**. 2018. *World Health Organization*. Genebra, 2018.

PONTES FILHO, Glauco. **Estradas de Rodagem**: Projeto Geométrico. São Carlos, 1998.

Apêndice A – Quadros Resumo das Classes de Projeto

Quadro 5.8.2 - Características básicas do projeto geométrico
Rodovia Classe 0 – vias expressas

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Velocidade diretriz	120 km/h	100 km/h	80 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada			
• desejável	310m	210m	140m
• absoluta	205m	155m	110m
Raio mínimo de curva horizontal (e = 10%)	540m	345m	210m
Rampa máxima	3%	4%	5%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas:			
• desejável	233	107	48
• absoluto	102	58	29
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas:			
• desejável	80	52	32
• absoluta	50	36	24
Largura da faixa de rolamento	3,60m	3,60m	3,60m
Largura do acostamento externo:	3,50m	3,00m	3,00m
Largura do acostamento interno:			
• pistas de 2 faixas	1,20 – 0,60m	1,00 – 0,60m	0,60 – 0,50m
• pistas de 3 faixas *	3,00 – 2,50m	2,50 – 2,00m	2,50 – 2,00m
• pistas de 4 faixas	3,00m	3,00 – 2,50m	3,00 – 2,50m
Gabarito mínimo vertical	5,50m	5,50m	5,50m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento:			
• obstáculos contínuos	0,50m	0,50m	0,50m
• obstáculos isolados	1,50m	1,50m	1,50m
Largura do canteiro central:			
• absoluta **	3 – 7m	3 – 7m	3 – 7m
• valor normal	6 – 7m	6 – 7m	6 – 7m
• desejável	10 – 18m	10 – 18m	10 – 18m

* Quando for dispensável o acostamento interno total, utilizar os valores para pistas de 2 faixas.

** Conforme a largura dos acostamentos internos.

Quadro 5.8.3 - Características básicas do projeto geométrico
Rodovias Classe I

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Velocidade diretriz	100 km/h	80 km/h	60 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada			
• desejável	210m	140m	85m
• absoluta	155m	110m	75m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem (Classe I-B)	680m	560m	420m
Raio mínimo de curva horizontal (e = 10%)	345m	210m	115m
Rampa máxima	3%	4,5%	6%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas:			
• desejável	107	48	18
• absoluto	58	29	14
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas:			
• desejável	52	32	17
• absoluto	36	24	15
Largura da faixa de rolamento	3,60m	3,60m	3,60m
Largura do acostamento externo:	3,00m	2,50m	2,50m
Largura do acostamento interno (Classe I-A):			
• pistas de 2 faixas	1,20 – 0,60m	1,00 – 0,60m	0,60 – 0,50m
• pistas de 3 faixas *	3,00 – 2,50m	2,50 – 2,00m	2,50 – 2,00m
• pistas de 4 faixas	3,00m	3,00 – 2,50m	3,00 – 2,50m
Gabarito mínimo vertical	5,50m	5,50m	5,50m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento:			
• obstáculos contínuos	0,50m	0,50m	0,50m
• obstáculos isolados	1,50m	1,50m	1,50m
Largura do canteiro central (Classe I-A):			
• absoluta **	3 – 7m	3 – 7m	3 – 7m
• mínimo em interseções em nível	≥6m	≥6m	≥6m
• desejável	10 – 12m	10 – 12m	10 – 12m

* Quando for dispensável o acostamento interno total, utilizando os valores para pista de 2 faixas.

** Conforme a largura dos acostamentos internos.

**Quadro 5.8.4 - Características básicas do projeto geométrico
Rodovias Classe II**

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Velocidade diretriz	100 km/h	70 km/h	50 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada			
• desejável	210m	110m	65m
• absoluta	155m	90m	60m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	680m	490m	350m
Raio mínimo de curva horizontal (e = 8%)	375m	170m	80m
Rampa máxima	3%	5%	7%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas:			
• desejável	107	29	10
• absoluto	58	20	9
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas:			
• desejável	52	24	12
• absoluto	36	19	11
Largura da faixa de rolamento	3,60m	3,50m	3,30m
Largura do acostamento externo	2,50m	2,50m	2,00m
Gabarito mínimo vertical			
• desejável	5,50m	5,50m	5,50m
• absoluto	4,50m	4,50m	4,50m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento			
• obstáculos contínuos	0,50m	0,50m	0,50m
• obstáculos isolados	1,50m	1,50m	1,50m

Quadro 5.8.5 - Características básicas do projeto geométrico
Rodovias Classe III

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Velocidade diretriz	80 km/h	60 km/h	40 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada			
• desejável	140m	85m	45m
• absoluta	110m	75m	45m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	560m	420m	270m
Raio mínimo de curva horizontal (e = 8%)	230m	125m	50m
Rampa máxima	4%	6%	8%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas:			
• desejável	48	18	5
• absoluto	29	14	5
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas:			
• desejável	32	17	7
• absoluto	24	15	7
Largura da faixa de rolamento	3,50m	3,30m	3,30m
Largura do acostamento externo	2,50m	2,00m	1,50m
Gabarito mínimo vertical			
• desejável	5,50m	5,50m	5,50m
• absoluto	4,50m	4,50m	4,50m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento			
• obstáculos contínuos	0,30m	0,30m	0,30m
• obstáculos isolados	0,50m	0,50m	0,50m

Quadro 5.8.6 - Características básicas do projeto geométrico
Rodovias Classe IV

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Velocidade diretriz	60 km/h	40 km/h	30 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada			
• desejável	85m	45m	30m
• absoluta	75m	45m	30m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	420m	270m	180m
Raio mínimo de curva horizontal (e = 8% *)	125m	50m	25m
Rampa máxima			
• Subclasse A	4%	6%	8%
• Subclasse B	6%	8%	10% **
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas:			
• desejável	18	5	2
• absoluto	14	5	2
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas:			
• desejável	17	7	4
• absoluto	15	7	4
Largura da faixa de rolamento:			
• Subclasse A	3,00m	3,00m	3,00m
• Subclasse B	2,50m	2,50m	2,50m
Largura do acostamento:			
• Subclasse A	1,30m	1,30m	0,80m
• Subclasse B	1,00m	1,00m	0,50m
Gabarito mínimo vertical			
• desejável	5,50m	5,50m	5,50m
• absoluto	4,50m	4,50m	4,50m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento			
• obstáculos contínuos	0,30m	0,30m	0,30m
• obstáculos isolados	0,50m	0,50m	0,50m

* Enquanto não pavimentada, a taxa mínima de superelevação deve limitar-se a 4%.

** Extensão limitada a 300m contínuos.

Apêndice B – Quadro Resumo para Melhoramentos

Quadro 6.2.1 - Normas admissíveis de projetos rodoviários para melhorias de estradas existentes

Características	Região	Classe da Rodovia			
		M-0	M-I	M-II	M-III/IV
1. Velocidade diretriz – (km/h)	Plana	100	100	80	60
	Ondulada	80	80	60	40
	Montanhosa	60	60	40	30
2. Raio horizontal mínimo – (m)	Plana	430	340	200	110
	Ondulada	280	200	110	50
	Montanhosa	160	110	50	30
3. Greide máximo – (%)	Plana	3	3	3	4
	Ondulada	4	4,5	5	6
	Montanhosa	5	6	7	8
4. Distância de visibilidade de parada – (m)	Plana	150	150	100	75
	Ondulada	100	100	75	50
	Montanhosa	75	75	50	--
5. Distância de visibilidade de ultrapassagem – (m)	Plana	650	650	500	350
	Ondulada	500	500	350	175
	Montanhosa	350	350	175	--
6. Largura do pavimento – (m)	Plana	7,50	7,00	7,00	7,00
	Ondulada	7,50	7,00	a	a
	Montanhosa	7,50	7,00	6,00	6,00
7. Largura do acostamento – (m)	Plana	3,00	2,50	2,00	1,50
	Ondulada	2,50	2,00	1,50	1,20
	Montanhosa	2,00	1,50	1,20	1,00
	Muito Montanhosa	1,50	1,00	1,00	0,80
8. Faixa de domínio – (m)	Plana	--	60	30	30
	Ondulada	--	70	40	30
	Montanhosa	--	80	50	50

Apêndice C – Quadro 3.2.2 do MPGR

QUADRO 3.2.2

Níveis de Serviço de Rodovias de duas Faixas com dois Sentidos de Tráfego
(Volumes Médios Diários de Tráfego Misto - Condições Brasileiras)

NÍVEL DE SERVIÇO	% DE DEMORA	VELOC. MÉDIA (km/h)	TERRENO PLANO			VELOC. MÉDIA (km/h)	TERRENO ONDULADO						VELOC. MÉDIA (km/h)	TERRENO MONTANHOSO		
			% SEM VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM				MEDIANAMENTE OND.		FORTEMENTE OND.		% SEM VISIBILIDADE DE ULTRAPASSAGEM					
			0	50	100		0	50	100	0	50	100		0	50	100
			VOLUME MÉDIO DIÁRIO				VOLUME MÉDIO DIÁRIO		VOLUME MÉDIO DIÁRIO		VOLUME MÉDIO DIÁRIO			VOLUME MÉDIO DIÁRIO		
A	≤ 30	≥ 93.3	1.980	1.050	520	≥ 91.7	1.190	470	230	870	340	120	≥ 90.1	680	260	50
B	≤ 45	≥ 88.5	3.370	2.480	1.980	≥ 86.9	1.740	1.190	860	1.200	760	530	≥ 86.9	900	520	360
C	≤ 60	≥ 83.7	5.450	4.400	4.010	≥ 82.1	2.850	2.250	1.870	1.920	1.390	1.030	≥ 78.9	1.420	920	580
D	≤ 75	≥ 80.5	8.940	8.270	7.900	≥ 78.9	4.350	3.460	2.960	2.610	1.990	1.620	≥ 72.4	1.820	1.320	1.020
E	≤ 75	≥ 72.4	14.500	14.500	14.500	≥ 64.4	7.130	6.670	6.550	4.230	3.900	3.740	≥ 56.3	2.930	2.660	2.490
F	100	< 72.4	-	-	-	< 64.4	-	-	-	-	-	-	≤ 56.3	-	-	-

Fonte: HCM - 1994

Missão

Aprimorar a Administração Pública em benefício da sociedade por meio do controle externo

Visão

Ser referência na promoção de uma Administração Pública efetiva, ética, ágil e responsável