



**MÉTODO PARA PREDIÇÃO DO PRAZO DE EXECUÇÃO
DE OBRAS RODOVIÁRIAS:
ESTUDO APLICADO EM CONTRATAÇÕES DO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTES DO BRASIL**

ALAN DE OLIVEIRA LOPES

TESE DE DOUTORADO EM TRANSPORTES

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**MÉTODO PARA PREDIÇÃO DO PRAZO DE EXECUÇÃO
DE OBRAS RODOVIÁRIAS:
ESTUDO APLICADO EM CONTRATAÇÕES DO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTES DO BRASIL**

ALAN DE OLIVEIRA LOPES

ORIENTADORA: MICHELLE ANDRADE

TESE DE DOUTORADO EM TRANSPORTES

PUBLICAÇÃO: T.TD-001/2023

BRASÍLIA/DF: JANEIRO/2023

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

MÉTODO PARA PREDIÇÃO DO PRAZO DE EXECUÇÃO DE
OBRAS RODOVIÁRIAS: ESTUDO APLICADO EM
CONTRATAÇÕES DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES DO BRASIL

ALAN DE OLIVEIRA LOPES

TESE SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM TRANSPORTES.

APROVADA POR:

Prof.^a Michelle Andrade, DSc. (PPGT - UnB) - (Orientadora)

Prof. Francisco Gildemir Ferreira, DSc. (PPGT - UnB) - (Examinador Interno)

Prof.^a Sandra Oda, DSc. (UFRJ) - (Examinador Externo)

Prof. José Leomar Fernandes Júnior, DSc. (EESc USP) - (Examinador Externo)

BRASÍLIA/DF, 30 de JANEIRO de 2023.

FICHA CATALOGRÁFICA

LOPES, ALAN DE OLIVEIRA

Método para Predição do Prazo de Execução de Obras Rodoviárias: Estudo Aplicado em Contratações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes do Brasil [Distrito Federal] 2023.

xxiii, 231p, 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Doutor, Transportes, 2023).

Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Atraso em Obras Rodoviárias

2. Infraestrutura Rodoviária

3. Análise de Risco

4. Corrupção

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LOPES, A. O. (2023). Método para Predição do Prazo de Execução de Obras Rodoviárias: Estudo Aplicado em Contratações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes do Brasil. Tese de Doutorado em Transportes, Publicação T.TD-001/2023, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 231p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Alan de Oliveira Lopes.

TÍTULO DA TESE DE DOUTORADO: Método para Predição do Prazo de Execução de Obras Rodoviárias: Estudo Aplicado em Contratações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes do Brasil.

GRAU: DOUTOR ANO: 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa tese de doutorado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Alan de Oliveira Lopes
bsb_brasil@msn.com

“Em cada processo, com o escritor, comparece a juízo a própria liberdade.”
Rui Barbosa

DEDICATÓRIA

A Deus, pela força e fé!

À minha esposa, Val, pelo amor, apoio e paciência!

Aos meus filhos, Renan e Lucas, pelo carinho e minha razão de viver!

Aos meus pais, Aloisio e Tereza, pelos exemplos de superação!

AGRADECIMENTOS

Neste momento agradeço a todos que me apoiaram direta ou indiretamente, desde os tempos de aluno especial, mestrando e agora doutorando do Programa de Pós-Graduação em Transportes da Universidade de Brasília – UnB, sempre terão minha eterna gratidão.

Ao longo dessa jornada seria inviável nominar e descrever todos esses apoiadores, mas sinto que preciso destacar alguns, sem demérito de nenhum dos demais. Sem proselitismo, tenho que primeiramente agradecer a Deus por tudo, momentos prazerosos e dolorosos que aconteceram nessa trajetória.

À minha orientadora, Prof.^a Michelle Andrade, pela disposição, otimismo e coragem de orientar-me a despeito dos seus enormes desafios profissionais e pessoais. À Sra. Camila, nosso apoio administrativo, que nunca deixou de me prover todo o suporte, especialmente no período de redação da tese.

À Universidade de Brasília, por minha formação acadêmica, desde a graduação em Engenharia Civil, mestrado em Transportes e agora doutorado. Ensejarei meus melhores esforços para elevar o nome da instituição, seja pela minha atuação pessoal ou profissional.

Aos professores do PPGT, em especial, os que atuaram como orientadores e membros das bancas de examinadores, tenham certeza de que o tempo que me ofertaram não foi em vão e que contribuiram fortemente para minha formação.

Ao Serviço Público e à Polícia Federal, por garantir o sustento da minha família ao longo desse período. A eles reitero o meu compromisso de utilizar todo o meu conhecimento e vontade em prol do interesse público. Aos colegas do DNIT por todo o apoio na fase de levantamento de dados, espero que os resultados lhes sejam úteis.

RESUMO

MÉTODO PARA PREDIÇÃO DO PRAZO DE EXECUÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS: ESTUDO APLICADO EM CONTRATAÇÕES DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES DO BRASIL

A análise de riscos na gestão de projetos é uma das técnicas preconizadas para mitigar as dificuldades na implantação de infraestruturas rodoviárias. A maioria dos estudos desenvolvidos nessa área é baseada em métodos que utilizam a opinião de especialistas como fonte de dados. Todavia, os atores envolvidos podem ter interesses antagônicos, o que leva ao risco de viés nos resultados. Nesse contexto, a presente pesquisa propõe analisar mecanismos que auxiliem na análise do risco de atraso na execução de contratos administrativos referentes à construção e à restauração de rodovias a partir de dados objetivos na etapa de licitação do empreendimento. Assim foi desenvolvido um modelo preditivo para estimar o Prazo Efetivo de Execução – PEE visando mitigar o risco do “paradoxo do otimismo” por meio da aplicação da técnica de regressão binomial negativa. Foram modeladas variáveis independentes quantitativas e qualitativas categorizadas em “econômicas”, “políticas”, “do objeto contratado” e “do órgão contratante”. Por meio de estudo de caso aplicado ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes do Brasil – DNIT, com amostragem de 158 contratos executados entre os anos de 1993 a 2017, obteve-se modelo linear generalizado com coeficiente Pseudo R^2 de 74%.

ABSTRACT

METHOD FOR PREDICTING THE DEADLINE FOR ROAD WORKS EXECUTION: A STUDY APPLIED IN PROCUREMENTS OF THE NATIONAL TRANSPORT INFRASTRUCTURE DEPARTMENT OF BRAZIL

Risk analysis in project management is one of the recommended techniques to mitigate difficulties in the implementation of road infrastructures. Most applications developed in this area are based on methods that use experts opinion as their source of data. However, usually the stakeholders have antagonistic interests, which leads to the risk of bias in the results. In this context, this research proposes to analyze mechanisms that help in the analysis of the risk of delay in the execution of public procurements for roads construction and restoration based on objective data in the bidding stage of the project. Thus, a predictive model was developed to estimate the Effective Time of Execution - PEE aiming to mitigate the risk of the “optimism paradox” through the application of negative binomial regression technique. Independent quantitative and qualitative variables were modeled, categorized into “economic”, “political”, “contracted object” and “contracting agency”. Through a case study applied to the Brazil’s National Department of Transport Infrastructure - DNIT, with a sample of 158 contracts executed between the years 1993 to 2017, a generalized linear model was obtained with a Pseudo R^2 coefficient of 74%.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 – APRESENTAÇÃO.....	1
1.2 – FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	3
1.3 – JUSTIFICATIVA.....	4
1.4 - OBJETIVOS.....	5
1.5 – ESTRUTURA DA TESE.....	5
2. FONTES DE RISCO EM OBRAS PÚBLICAS: O PROBLEMA DO ATRASO E DO ABANDONO.....	8
2.1 – APRESENTAÇÃO.....	8
2.1 – O PARADOXO DO “OTIMISMO”.....	9
2.2 – FONTES DE DADOS EM PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DE RISCOS EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO.....	11
2.3 – PROPOSTA DE AGRUPAMENTO DE FONTES DE RISCOS.....	17
2.3.1 – Ambiente Externo.....	21
2.3.2 – Ambiente Internos.....	36
2.4 - TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	62
3. MÉTODO PROPOSTO PARA MODELAGEM DA PREDIÇÃO DO PRAZO DE EXECUÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS.....	64
3.1- APRESENTAÇÃO.....	64
3.2 – ESTRUTURA DO MÉTODO.....	65
3.3 – ETAPAS.....	67
3.3.1 – Delimitação do Objeto de Análise.....	67
3.3.2 – Levantamento das Variáveis Dependentes.....	70
3.3.3 – Levantamento das Variáveis Independentes.....	74
3.3.4 – Modelagem.....	79
3.3.5 – Análise dos Resultados.....	92
3.4 - TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	92
4. ESTUDO DE CASO APLICADO NAS CONTRATAÇÕES DO DNIT.....	93
4.1 – APRESENTAÇÃO.....	93
4.2 – DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE ANÁLISE.....	93
4.2.1 – Amostragem – Tipos de Obras e Contratos Analisados.....	94
4.2.2 – Da Análise Crítica dos Dados.....	96
4.3 – LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES.....	97
4.3.1 – Prazo Efetivo de Execução – PEE dos Contratos do DNIT.....	97
4.3.2 – Atraso Percentual dos Contratos - APC dos Contratos do DNIT.....	99

4.3.3 – Variação de Execução Contratual - VEC dos Contratos do DNIT	103
4.4 – VARIÁVEIS ECONÔMICAS DOS CONTRATOS DO DNIT	105
4.4.1 – Variável Juros - JUR	105
4.4.2 – Variável Câmbio - CAM	107
4.4.3 – Variável Produto Interno Bruto - PIB	108
4.5 – VARIÁVEIS POLÍTICAS DOS CONTRATOS DO DNIT	110
4.5.1 – Variável Gestor Máximo com Perfil Técnico-Independente – GTI	110
4.5.2 – Variável Força de Trabalho - FOR	119
4.5.3 – Variável Ciclo de Combate à Corrupção – CCC	123
4.6 – VARIÁVEIS DO OBJETO DOS CONTRATOS DO DNIT	129
4.7.1 – Região Chuvosa - CHV	129
4.7.2 – Variável Porte do Objeto - POR	131
4.7.3 – Variável Tipologia Construtiva - TIP	135
4.7.4 – Variável Obra Linear - LIN	137
4.7.5 – Variável Área Urbana - URB	138
4.7.6 – Variável Insumos Produzidos - INP	138
4.7 – VARIÁVEIS DO CONTRATANTE DOS CONTRATOS DO DNIT	139
4.7.1 – Variável Formas de Contratação da Obra - FCO	139
4.8 – MODELAGEM DO PRAZO DE EXECUÇÃO DOS CONTRATOS DO DNIT	141
4.9 – ANÁLISE DOS RESULTADOS DA MODELAGEM DE PEE	146
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	148
5.1 – APRESENTAÇÃO	148
5.2 – CONCLUSÕES	148
5.3 – LIMITAÇÕES DO ESTUDO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	150
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	152
APÊNDICE A - COMBATE À CORRUPÇÃO EM CONTRATAÇÕES DE OBRAS PÚBLICAS 173	
A.1- APRESENTAÇÃO	173
A.2 – CORRUPÇÃO E OBRAS PÚBLICAS	175
A.3 – COMBATE À CORRUPÇÃO EM OBRAS PÚBLICAS	180
A.4 – O PAPEL DA SOCIEDADE CIVIL E DA IMPRENSA NO COMBATE À CORRUPÇÃO	185
A.5 – DO USO DE INDICADORES DE GOVERNANÇA NO COMBATE À CORRUPÇÃO EM OBRAS PÚBLICAS	190
A.6 - TÓPICOS CONCLUSIVOS	190

APÊNDICE B - ANÁLISE DE RISCOS EM CONTRATAÇÕES DE OBRAS PÚBLICAS	191
B.1- APRESENTAÇÃO	191
B.2 – OBRA PÚBLICA	191
B.3 – CONTRATAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS.....	194
B.4 – CICLO DE VIDA DAS OBRAS PÚBLICAS.....	198
B.4.1 Processos de Iniciação	201
B.4.2 Processos de Planejamento	202
B.4.3 Processos de Execução	210
B.4.4 Processos de Monitoramento e Controle	212
B.4.5 Processos de Encerramento	215
B.5 – GERENCIAMENTO DE RISCOS	216
B.5.1 Processos de Avaliação de Riscos	219
B.6 – GERENCIAMENTO DE RISCO EM OBRAS PÚBLICAS	226
B.7 - TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	230

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Síntese da revisão da literatura sobre as fontes de risco em projetos públicos ou privados	13
Tabela 4.1 Estatística Descrita da Variável “Prazo Efetivo de Execução” – PEE	99
Tabela 4.2 Estatística Descrita da Variável “Atraso Percentual dos Contratos” – APC101	
Tabela 4.3 Estatística Descrita da Variável “Variação de Execução Contratual” – VEC	105
Tabela 4.4 Estatística Descrita da Variável “Juros” – JUR.....	106
Tabela 4.5 Estatística Descrita da Variável “Câmbio” – CAM.....	108
Tabela 4.6 Estatística Descrita da Variável “Produto Interno Bruto” – PIB.....	109
Tabela 4.7 Quantitativos de ministros dos Transportes/Infraestrutura por área de formação	114
Tabela 4.8 Médias e totais de dias de gestão dos ministros dos Transportes/Infraestrutura por área de formação	115
Tabela 4.9 Quantitativos de diretores-gerais do DNER/DNIT, por área de formação .	116
Tabela 4.10 Médias e totais de dias de gestão dos diretores-gerais do DNER/DNIT, por área de formação	116
Tabela 4.11 Classificação e parâmetros dos diretores-gerais do DNER/DNIT em função da área de formação	118
Tabela 4.12 Estatística Descrita da Variável “Dimensão do Empreendimento” – DIO132	
Tabela 4.13 Classificação das obras de construção e restauração rodoviária	132
Tabela 4.14 Estatística Descrita da Variável “Porte do Objeto Inicial” – PORi	133
Tabela 4.15 Estatística Descrita da Variável “Porte do Objeto Final” – PORf.....	133
Tabela 4.16 Parâmetros do Modelo Proposto Final.....	143
Tabela A.1 Prioridades de ações de combate à corrupção com base no nível de governança e corrupção da sociedade.....	188
Tabela B.1 Avaliação setorial do Índice Médio de Maturidade do Processo do TCU - TC 011.745/2012-6	228
Tabela B.2 Requisitos de Gestão de Riscos por Nível do Guia da Caltrans (2012) com base no valor do empreendimento em dólares norte-americanos	229

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 Análise das Referências Bibliográficas selecionadas em função das suas características.....	12
Quadro 2.2 Fontes de Riscos Severas em Obras Rodoviárias na Palestina	16
Quadro 2.3 Fontes de Riscos Econômicos citadas nas Referências bibliográficas selecionadas.....	23
Quadro 2.4 Fontes de Riscos Políticos citadas nas referências bibliográficas selecionadas	32
Quadro 2.5 Fontes de Riscos Burocráticos Externos citadas nas referências bibliográficas selecionadas.....	35
Quadro 2.6 Fontes de Riscos do Objeto citadas nas referências bibliográficas selecionadas	41
Quadro 2.7 Fontes de Riscos do Contratante citadas nas referências bibliográficas selecionadas.....	52
Quadro 2.8 Fontes de Riscos do Contratado citadas nas referências bibliográficas selecionadas.....	61
Quadro 2.9 Mapeamento das fontes de riscos estudadas pelos autores pesquisados com base na categorização de riscos proposta	63
Quadro 4.1 Variáveis Independentes (Explicativas) inclusas no Modelo de predição da Variável Dependente “Prazo Efetivo de Execução” – PEE dos Contratos de Restauração e Construção do DNIT	142
Quadro B.1 Exemplos de Categorias de Risco EAR nível 1.....	221

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Estrutura da Tese.....	7
Figura 2.1 Estrutura do Sistema de Controle Administrativo e Judicial da execução de obras públicas no Brasil	32
Figura 2.2 Impacto no orçamento em função do custo do pavimento para diferentes horizontes de projeto	40
Figura 3.1 Estrutura Conceitual do Método Proposto para Predição do Prazo de Execução de Obras Rodoviárias	66
Figura 3.2 Exemplo de histograma de mão de obra rodoviária.....	73
Figura 3.3 Estrutura de delimitação do Ciclo de Combate à Corrupção – CCC	77
Figura 3.4 Gráfico de Influência para análise unificada de resíduos studentizados - rDE , valores-chapéu - hii (<i>Hat-Values</i>) e distância de Cook - DCI (círculos).....	90
Figura 4.1 Distribuição da variável “Atraso Percentual dos Contratos” - APC	97
Figura 4.2 Distribuição da variável “Prazo Efetivo de Execução” – PEE	98
Figura 4.3 Histograma da Fração de “Prazo Efetivo de Execução” – PEE.....	98
Figura 4.4 Distribuição da variável “Atraso Percentual dos Contratos” – APC	100
Figura 4.5 Histograma da Fração de “Atraso Percentual dos Contratos” – APC.....	100
Figura 4.6 Variável dependente Atraso Percentual dos Contratos - APC ao longo do período da amostragem, considerando a variável Data de Assinatura do Contrato - DAO como marco temporal de referência.....	102
Figura 4.7 Total de contratos por Fração de “Atraso Percentual dos Contratos” (APC) no período de 03/02/1993 a 31/12/2004 – Grupo 2 da variável	103
Figura 4.8 Total de contratos por Fração de “Atraso Percentual dos Contratos” (APC) no período de 11/05/2005 a 12/04/2017 – Grupo 1 da variável	103
Figura 4.9 Distribuição da variável “Variação de Execução Contratual” – VEC	104
Figura 4.10 Histograma da Fração de “Variação de Execução Contratual” – VEC.....	104
Figura 4.11 Histograma da variável “Juros” – JUR.....	106
Figura 4.12 Histograma da variável “Câmbio” – CAM.....	107
Figura 4.13 Histograma da variável “Produto Interno Bruto” – PIB.....	109
Figura 4.14 Estrutura Hierárquica da Gestão do DNIT	111
Figura 4.15 Histograma da variável “Governo” – GOV.....	112
Figura 4.16 Número de contratos assinados de Obras de Restauração e Construção do DNIT por Gestor GTI, amostra após limpeza (429 contratos), no período de 1993 a 2017	119
Figura 4.17 Menções de Corrupção na Mídia <i>versus</i> a Capacidade de Autonomia Estatal	120
Figura 4.18 Variação da Força de Trabalho do DNER/DNIT no período de análise ...	122
Figura 4.19 Total de contratos de Obras de Restauração e Construção do DNIT por Ciclo de Alteração da Força de Trabalho - CAT	123

Figura 4.20 Estrutura Conceitual do Ciclo de Combate à Corrupção em Órgãos Governamentais	124
Figura 4.21 Ciclo de Combate à Corrupção – CCC e Atraso Percentual dos Contratos – APC	128
Figura 4.22 Total de contratos de Obras de Restauração e Construção do DNIT por Ciclo de Combate à Corrupção – CCC.....	129
Figura 4.23 Mapa de Isoietas do Brasil.....	131
Figura 4.24 Logaritmo Natural da quantidade de contratos de Restauração e Construção do DNIT por Porte do Objeto Inicial (PORi)	134
Figura 4.25 Logaritmo Natural da quantidade de contratos de Restauração e Construção pelo Porte do Objeto Final (PORf)	135
Figura 4.26 Quantidade de contratos de Restauração e Construção do DNIT por tipologias construtivas do Sistema SIAC	136
Figura 4.27 Quantidade de contratos de Obras de Restauração e Construção do DNIT por Tipologia Construtiva - TIP.....	137
Figura 4.28 Quantidade de Contratos de Obras de Restauração e Construção do DNIT por modalidades de licitação do Sistema SIAC no período total da amostragem (1993-2017)	140
Figura 4.29 Quantidade de contratos de Obras de Restauração e Construção do DNIT por modalidades de licitação do Sistema SIAC no período de 2012 a 2017.....	140
Figura 4.30 Análise de pontos influentes no modelo	143
Figura 4.31 Análise gráfica dos resíduos do modelo proposto.....	144
Figura A.1 Estrutura Conceitual para a Classificação das Formas de Corrupção na Indústria da Construção.....	179
Figura A.2 Possíveis relacionamentos corruptos em sociedades democráticas	183
Figura A.3 Modelos de Teoria da Mudanças (ToC) completo e incompletos para um programa de transparência do Governo.....	186
Figura A.4 O número de pessoas envolvidas em cada escândalo de corrupção em ordem cronológica (de 1987 a 2014)	188
Figura A.5 Estrutura conceitual de interações entre os responsáveis pelo Sistema de Combate à Corrupção em Obras Públicas	189
Figura B.1 Fluxograma das Fases de uma Obra Públicas no Brasil	198
Figura B.2 Exemplo de interações entre grupos de processos de gerenciamento de projetos	201
Figura B.3 Principais atividades do grupo de processos de planejamento da fase de EOP	209
Figura B.4 Grupo de processos de gerenciamento e mapeamento das áreas de conhecimento	218
Figura B.5 Extrato de um Exemplo de Estrutura Analítica dos Riscos – EAR.....	222
Figura B.6 Estrutura do subprocesso de Análise Qualitativa dos Riscos.....	223
Figura B.7 Estrutura do subprocesso de Análise Quantitativa dos Riscos.....	224

Figura B.8 Estrutura Conceitual da Análise de Riscos em Contratações de Obras Públicas
..... 231

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES

- $\hat{\beta}_j$ – estimativa do coeficiente da j-ésima variável
- $\hat{\mu}_i$ – i-ésima estimativa da média de y
- $\hat{\mu}_t$ – i-ésima estimativa da média de y
- h_{ii} – elemento da diagonal da matriz de projeção H
- d_i – contribuição i-ésima observação para o *deviance*
- n_i – valor da i-ésima observação
- r_{DE} – resíduo da *deviance* studentizado
- r_d – resíduo da *deviance* correspondente à i-ésima observação
- r_{iE} – resíduo de Pearson studentizado
- r_{ip} – resíduo de Pearson
- r_{pi}^2 – resíduo de Pearson ao quadrado
- \hat{y} – estimativa da variável independente ou resposta
- \bar{y} – média da variável independente ou resposta
- y_i – i-ésima observação da variável resposta y
- z_t – valor da estatística do teste Wald
- $\beta_j^{(0)}$ – estimativa do intercepto
- σ^2 – variância
- χ_{calc}^2 – estatística do teste do Qui Quadrado
- μ – média populacional
- ABIN – Agência Brasileira de Inteligência
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AC – Ativo Circulante
- ACR – Ação de Controle e Repressão
- AHP – *Analytical Hierarchy Process*
- AIC – Critério de Informação de Akaike
- ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres
- APC – Atraso Percentual dos Contratos
- AT – Ativo Total
- ATC – Atraso Total do Contrato

Caltrans – California Department of Transportation
CAM – Taxa de Câmbio
CAT – Ciclo de Alteração da Força de Trabalho
CCC – Ciclo de Combate à Corrupção
CDP – data da proposta
CGDESP – Coordenação Geral de Desenvolvimento e Projetos
CGDR – Coordenação-Geral de Desapropriação e Reassentamento
CGMB – Coordenação de Meio Ambiente
CGPLAN – Coordenação de Planejamento
CGU – Controladoria-Geral da União
CHU – Região Classificada como Chuvosa
CLT – Consolidação das Leis do Trabalho
CNT – Confederação Nacional do Transporte
COSO – Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission
CPOS – Cia Paulista de Obras e Serviços
CPP – Código dos Contratos Públicos de Portugal
d – deviance do modelo
DAO – Data de Assinatura do Contrato
DAP – “ADEQUAÇÃO-DUPL./REST.”
DBC – datas-bases
DCP – “CONSTR.CONT/T.URB./AC.EM P.DUPLA”
DDV – Diretor-geral com formação diversa
DEG – Diretor-geral com formação em engenharia civil
DEO – Descrição do Objeto
DEP – Divisão de Estudos e Projetos do DNER
DIE – Data de Início da Execução
DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagens
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DPI – “IMP/PAVIMENTAÇÃO DE PISTA DUPLA”
DPO – Data da Posse do Gestor Máximo do Órgão
DPP – Diretoria de Planejamento e Pesquisa
DTE – Data de Término da Execução

DUG – “Duplicação”
DUP – “DUPLICAÇÃO”
DUR – “DUPLICAÇÃO/RESTAURAÇÃO”
EAR – estrutura analítica de riscos
ELP – Exigível a Longo Prazo
EVC – Evento Crítico
FCO – Formas de Contratação da Obra
 f_{ei} – frequência esperada da classe i
FHWA – Federal Highway Administration
FIT – Fator de Interferência de Tráfego
FNS – Ferrovia Norte-Sul
 f_{oi} – frequência observada da classe i
FOR – Força de Trabalho
Funai – Fundação Nacional do Índio
G – Gestor
GGI – Gabinete de Gestão Integrada
gl – grau de liberdade
GMX – Gestor Máximo do Órgão
GOV – Governo
GTI – Gestor Máximo com Perfil Técnico-Independente
 H_0 – hipótese nula
Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBRAOP – Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas
IDF – Índice Inflacionário
ILC – Índice de Liquidez Corrente
ILG – Índice de Liquidez Geral
INFRAERO – Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
INP – Insumos Produzidos
IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
Iphan – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ISG – Índice de Solvência Geral
JUR – Taxa de Juros

k – número de classes

$L(\text{modelo ajustado})$ – valor da verossimilhança calculado para o modelo com as variáveis dependentes inclusas

$L(\text{modelo nulo})$ – valor da verossimilhança calculado para o modelo sem a inclusão de variáveis dependentes, somente com o intercepto

LI – Licença para Instalação do Empreendimento

LIN – Obra Linear

LO – Licenças para Início da Operação do Empreendimento

LP – Licença Prévia para Instalação do Empreendimento

m – número de variáveis no modelo completo

MDI – Ministro com formação em Direito

MEC – Ministro com formação em Economia

MEG – Ministro com formação em Engenharia Civil

MLE – *maximum-likelihood estimation*

MLG – modelo linear generalizado

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MP – Ministério Público

MPDFT – Ministério Público do Distrito Federal e Territórios

MPE – Ministério Público do Estado

MPF – Ministério Público Federal

MPM – Ministério Público Militar

MPO – Ministro com Carreira Política

MPT – Ministério Público do Trabalho

MPU – Ministério Público da União

n – total das observações

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OED – Orçamento do Edital do Objeto

ORC – Obras de Restauração e Construção

p – número de parâmetros a serem estimados no modelo

P – população

P_0 – distribuição apresentada

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PAG – “Pavimentação Simples Geral”
PAS – “PAVIMENTAÇÃO SIMPLES”
PC – Passivo Circulante
PCC – “CONSTR.CONT/T.URB./AC. EM P.SIMPLES”
PCCC – Período do Ciclo de Combate à Corrupção
PEC – Prazo de Execução Contratado
PEE – Prazo Efetivo de Execução
PF – Polícia Federal
PIB – Produto Interno Bruto
PIS – “IMP/PAVIMENTAÇÃO DE PISTA SIMPLES”
PJC – Polícia Civil
PMI – *Project Management Body of Knowledge*
PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente
POR – Porte do Objeto
PPP – Parceria Público Privada
PPS – “PAVIMENTAÇÃO DE PISTA SIMPLES”
pseudo R^2 – variabilidade nos dados explicados pelo modelo
R\$ – Real
 R^2 – coeficiente de determinação
RAM – “ADEQUAÇÃO-REST./MELH.”
RBE – Riscos Burocráticos Externos
RBI – Risco de Burocracia Interna
RCA – Risco de Variação do Câmbio
RCI – Risco das Condições Climáticas Desfavoráveis
RCO – Riscos Econômicos
RCP – Risco de Corrupção
RCX – Risco da Complexidade do Projeto Subestimada
RDC - Regime Diferenciado de Contratações
Receita Federal – RF
REG – Restauração Geral
RES – “RESTAURAÇÃO”
RFC – Risco de Fiscalização Inadequada do Contrato

RI – Riscos Internos
RIN – Risco de Indisponibilidade de Insumos
RIP – Risco de Ingerência Política
RLP – Realizável a Longo Prazo
RME – “REST./MELHORAMENTOS”
RMG – Risco de Mudança de Governo
ROB – Riscos do Objeto
ROC – Riscos do Contratado
ROG – Riscos do Contratante
RPD – “RESTAURAÇÃO DE PISTA DUPLA”
RPM – Risco de Política Monetária
RPO – Riscos Políticos
RPS – “RESTAURAÇÃO DE PISTA SIMPLES”
RTE – Risco das Condições de Terreno Diferentes das Previstas
RVC – Variação de Custos
RX – Riscos Externos
Selic – Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SIAC – Sistema de Acompanhamento de Contratos
STF – Supremo Tribunal Federal
STJ – Superior Tribunal de Justiça
TCU – Tribunal de Contas da União
TIP – Tipologia Construtiva
ToC – Teoria das Mudanças
TR – Termo de Referência
U\$ – Dólar Norte-americano
URB – Área Urbana
Var (x) – variância da variável dependente “x”
VB – Variáveis Burocráticas Externa
VE – Variáveis Econômicas
VEC – Variação de Execução Contratual
VFC – Valor Final do Contrato
VG – Variáveis do Contratante

VO – Variáveis do Objeto

VP – Variáveis Políticas

VRI – Variáveis dos Riscos Internos

VRX – Variáveis dos Riscos Externos

VTM – Valor Total das Medições

W – vetor de variáveis aleatórios

X – matriz de variáveis dependentes

X' – matriz transposta de X

X^2 – teste de aderência do qui-quadrado

α – nível de significância

D – parâmetro de dispersão

DC_i – distância de Cook

DI – Índice de Dissimilaridade

Deviance (modelo ajustado) – *deviance* calculado para o modelo com as variáveis dependentes inclusas

Deviance (modelo nulo) – *deviance* calculado para o modelo sem a inclusão de variáveis dependentes, somente com o intercepto

FOP – força das instituições políticas

$L(\widehat{\theta})$ – função de verossimilhança

PDP – probabilidade de ser detectado e punido

REC – receita legítima (quanto ganharia sem a corrupção)

SQR_{EG}^C – soma dos quadrados dos resíduos do modelo completo

SQR_{EG}^R – soma dos quadrados dos resíduos do modelo reduzido

ULC – utilidade líquida da corrupção

$V(\widehat{\mu}_i)$ – função de variância estimada para a distribuição do modelo em estudo

VMS – valores morais e políticos da sociedade

$ep(\widehat{\beta}_j)$ – erro padrão do coeficiente estimado da j -ésima variável

$f(X|\theta)$ – função de verossimilhança

$f(x|\theta)$ – função de probabilidade ou a função densidade de probabilidade de uma amostra

1. INTRODUÇÃO

1.1 – APRESENTAÇÃO

O atraso para a execução de obras de infraestrutura de transportes no Brasil e no mundo é uma queixa amplamente difundida nos meios de comunicação e na coletividade de modo geral. No contexto do gerenciamento de riscos, o atraso é um dos eventos incertos que podem ocorrer no processo de implantação de uma obra de construção. Em termos de efeitos, os atrasos apresentam consequências negativas em um ou mais objetivos do projeto, caracterizando-se como um fenômeno multifacetado em que diversos aspectos devem ser avaliados em conjunto para a sua compreensão.

A mitigação do risco de atraso está no centro da gestão de projetos, sendo o Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos – *Project Management Body of Knowledge* – PMI, uma importante referência nesse tema. O PMI (2017) compila uma série de práticas e conceitos voltados à implantação de projetos. O guia destaca que o conteúdo, os custos e os prazos apresentam riscos cruciais para a efetividade dos projetos e, por isso, devem compor as principais análises de desempenho na gestão de projetos.

Os estudos sobre atrasos de obras, em especial os voltados para a infraestrutura de transportes, são concordantes em apontar a repetição de falhas de planejamento em diversos níveis. Países em desenvolvimento são fortemente afetados por esse fenômeno, como descrito em estudos de caso em países como Zâmbia, Palestina, Egito e Malásia (KALIBA *et al.*, 2009; MAHAMID *et al.*; 2011; AZIZ, 2013; ALASHWAL *et al.*, 2016). Porém, mesmo em países com maiores recursos humanos e financeiros, como Coreia do Sul e Arábia Saudita, o atraso na entrega dos empreendimentos é fato recorrente (LEE, 2008; ELAWI *et al.*, 2016).

O poder econômico da indústria da construção também é um fator a ser ponderado nas análises de risco de desempenho na execução de obras públicas. Como paradigma destaca-se o caso da indústria da construção civil no Japão, onde no apogeu do mercado, no fim da década de 90, o fenômeno da execução de obras públicas desnecessárias e cada vez mais onerosas levou a um colapso do sistema (HAYS, 2012). Esse fato veio precedido da existência de vários casos de corrupção no final da década de 80 em diante. Naquela época o mercado da construção no Japão era pautado pelas empresas construtoras, servidores públicos dos órgãos afetos e da classe política dominante, o que levou a um quadro de corrupção endêmica, com práticas de fixação

de preço, conluio em licitações e cartelização do mercado (WOODALL, 1996; PABOR & ISHIDA, 2012).

No Brasil, esses fatores de risco da construção civil são igualmente presentes, com destaque para a implantação da infraestrutura de transporte rodoviário. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte - CNT (CNT, 2018), dentre os fatores que afetam o aumento do denominado “Custo Brasil” – entenda-se a baixa competitividade do setor produtivo na economia – estão as deficiências no planejamento integrado, no desenvolvimento de projetos, no investimento de recursos na infraestrutura e na capacidade de execução em conformidade com os projetos e seus cronogramas.

Todos os fatores apontados pela CNT (2018) podem ser melhorados e aperfeiçoados, mas chama atenção a dificuldade dos gestores públicos em implantarem obras públicas de infraestrutura de transportes. Algumas hipóteses podem ser estudadas, como ausência de dotações orçamentárias; a existência de falha sistemática do planejamento estratégico, às vezes desvirtuada por fatores externos, como o calendário eleitoral; pressões de grupos econômicos; ou ainda, fatores que causam o atraso na execução dos empreendimentos na sua fase de planejamento operacional, seja de ordem legal, administrativa, financeira ou tecnológica.

Ainda existe grande demanda pela implantação de obras rodoviárias no Brasil, segundo Souza & Leal (2015), a matriz de transporte de carga no Brasil ainda é predominantemente baseada no modo rodoviário, que em abril de 2015 representava 61,1% do total. Apesar dessa predominância, grande parte dessa infraestrutura ainda não está pavimentada. De um total de 1.720.909 km de rodovias no Brasil, ainda 78,5% não estão pavimentados e, mesmo no âmbito das rodovias federais, do total de 65.686 km apenas 11,0% estão duplicadas (CNT, 2022), mesmo considerando que nem todas precisam ser duplicadas, o baixo percentual é um indício da carência no setor.

Além da melhoria da atual infraestrutura, é necessário verificar que o Brasil ainda tem uma baixa densidade da malha rodoviária, da ordem de 25,1 km para cada 1.000 km² de território enquanto na Argentina, por exemplo, esse indicador chega a 42,3 km/1.000 km², 68,52% superior ao indicador do Brasil (CNT, 2022). Essa defasagem quando comparada com a de países como Estados Unidos (437,8 km/1.000 km²) e China (452,1 km/1.000 km²) indica ainda

mais demanda por obras de infraestrutura rodoviária no curto e médio prazo. Tudo isso sopesando uma característica importante desse modal, que é a grande necessidade de obras de manutenção, pois, como alertado por Rodrigues (2007), o pavimento, mesmo nas áreas pouco solicitadas, deteriora-se pelo envelhecimento natural do ligante betuminoso (oxidação) e pelas intempéries (alternância de ciclos de umidade e temperatura).

A constatação da necessidade de investimentos de recursos humanos e financeiros no planejamento e gestão de risco para a implantação de obras de infraestrutura de transportes e também dos problemas afetos a essas atividades levam à reflexão de quais fatores e estratégias precisam ser melhor estudadas para contornar essas mazelas.

1.2 – FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Na esfera do Poder Executivo Federal brasileiro, existem diversos órgãos atuando na construção da infraestrutura de transportes rodoviários, tais como o Ministério dos Transportes (ex - Ministério da Infraestrutura - MInfra), Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT e Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Na repartição de competências, cabe ao DNIT a implantação, a construção, a conservação, a manutenção, a restauração e a expansão de capacidade da malha rodoviária não concedida à iniciativa privada do Sistema Federal de Viação do Brasil (BRASIL, 2001). Faz parte das obrigações legais dos analistas de transportes responsáveis pela implementação dessas obras o planejamento dos custos e prazos para a execução dos empreendimentos. Se por um lado já existem métodos consolidados de estimativa de custos, não se pode afirmar o mesmo para as estimativas de prazos. Na maioria dos casos, a experiência profissional é o principal meio de parametrização. Por sua natureza subjetiva, está sujeita a maiores riscos de influência de interesses pessoais, políticos ou econômicos, representando uma fragilidade na gestão do risco de atraso desses empreendimentos.

Desta forma, o problema a ser enfrentado nesta tese é: **como o DNIT pode mitigar o risco de atraso na execução de obras rodoviárias pelo excesso de otimismo dos seus gestores e analistas de transporte?**

1.3 – JUSTIFICATIVA

Dentre as diversas tipologias de obras públicas, foram escolhidas para estudo as voltadas para a infraestrutura de transportes rodoviários, pela sua importância para a economia e grande volume de obras executadas, especialmente pelas contratações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, que por sua atuação nacional e larga experiência é uma importante fonte de dados.

O Tribunal de Contas da União – TCU, órgão de fiscalização, que realiza auditorias operacionais, já identificou a necessidade de corrigir as causas que afetam o desempenho do DNIT na implantação das obras rodoviárias. A exemplo, o TCU (2012) identificou, dentre outros problemas, que o atraso na execução dos contratos resultava em termos aditivos de prazo em 39% dos casos auditados.

Apesar de ter sido criado em 2011, somente em 2013, o DNIT publicou a sua primeira edição do Guia de Gerenciamento de Riscos de Obras Rodoviárias (DNIT, 2013). Todavia, essa publicação, que na sua capa destacou o tripé: “qualidade, prazo e custo”, findou por abordar em essência riscos envolvidos apenas nas estimativas de custos dos orçamentos para contratação de obras. Esse foco decorreu principalmente da necessidade de se ajustar as metodologias de orçamentação de obras rodoviárias às novas possibilidades legislativas presentes no Regime Diferenciado de Contratações - RDC, Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011 (BRASIL, 2011b), especialmente sobre as contratações integradas, em que o contratado assume maior parte dos riscos da contratação, ao iniciar o empreendimento a partir de um anteprojeto de engenharia.

A maioria das pesquisas sobre gestão de riscos de empreendimentos baseia-se em métodos que têm por fonte a opinião de especialistas por meio de entrevistas estruturadas ou abertas. A exemplo citam-se o método *Analytical Hierarchy Process* – AHP e o método com base na lógica *fuzzy* (PINA, 2017). Ocorre que, por se tratar de empreendimentos caracterizados por elevados custos financeiros e grande complexidade dos seus projetos de engenharia, são frequentemente objeto de interesses antagônicos, em que o fenômeno do excesso de otimismo tanto nas estimativas de custo, quanto nas de prazo, objeto desta tese, afetam o fiel cumprimento de metas e expectativas (FLYVBJERG, 2004, 2011). Nesse sentido a elaboração de um método baseado em fontes objetivas pode colaborar para o entendimento em uma nova perspectiva acerca dos efeitos do fenômeno do excesso de otimismo, especialmente aqueles os vinculados

a interesses políticos e econômicos, atuando para favorecer a visão das boas práticas de engenharia e o interesse público dessas obras.

Assim, embora existam estudos no Brasil e no mundo sobre os fatores de risco para obras de construção, ainda é limitada a apresentação de abordagens que não se baseiem em dados majoritariamente subjetivos, usualmente oriundos de painéis de especialistas. O preenchimento desta lacuna busca afastar o potencial viés das fontes humanas. Sendo assim, mostra-se uma importante ferramenta para tomada de decisão das partes interessadas (*stakeholders*).

1.4 - OBJETIVOS

O objetivo principal desta tese é propor um modelo preditivo do prazo de execução de obras rodoviárias que mitigue o risco do “paradoxo do otimismo”.

Como objetivos secundários, pode-se listar os seguintes:

- a) Realizar estudos voltados a identificar dados objetivos a serem coletados e estruturados para a predição do prazo de execução de obras de construção e restauração rodoviárias;
- b) Conceber método para construção de modelo matemático por meio da aplicação da regressão binomial negativa para a predição do prazo de execução de obras de construção e restauração rodoviárias; e
- c) Avaliar o procedimento proposto por meio de um estudo de caso com base em amostragem de contratos do DNIT.

1.5 – ESTRUTURA DA TESE

Conforme apresentado na Figura 1.1, a presente tese está estruturada em 5 capítulos, dois apêndices e as referências bibliográficas. Após este capítulo introdutório, o Capítulo 2 traz as principais fontes de risco para o desempenho da execução de obras públicas, com enfoque nas questões de atraso e abandono.

O Capítulo 3 apresenta o método proposto para estimar o prazo de execução de obras públicas de infraestrutura rodoviária. Nele é detalhado o procedimento para realizar a coleta de dados, a definição das variáveis e de um modelo preditivo do prazo de execução de empreendimentos rodoviários. O método foi aplicado para os contratos de obras de restauração e construção

executados pelo DNIT no período de 1993 a 2017, sendo os resultados apresentados e discutidos no Capítulo 4.

No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões, as críticas ao modelo atual de contratação frente aos problemas de atraso, além das recomendações para estudos futuros. Como forma de auxiliar o leitor menos familiarizado com a temática foram produzidos os Apêndice A e B. No Apêndice A se apresenta uma discussão aprofundada sobre as fontes de riscos associadas à corrupção pública com o fim de subsidiar o entendimento do Ciclo de Combate à Corrupção, empregado no método de análise de risco. Por fim, no Apêndice B se descreve a minúcia o processo de contratação de obras públicas no contexto das técnicas de gerenciamento de riscos de projetos.

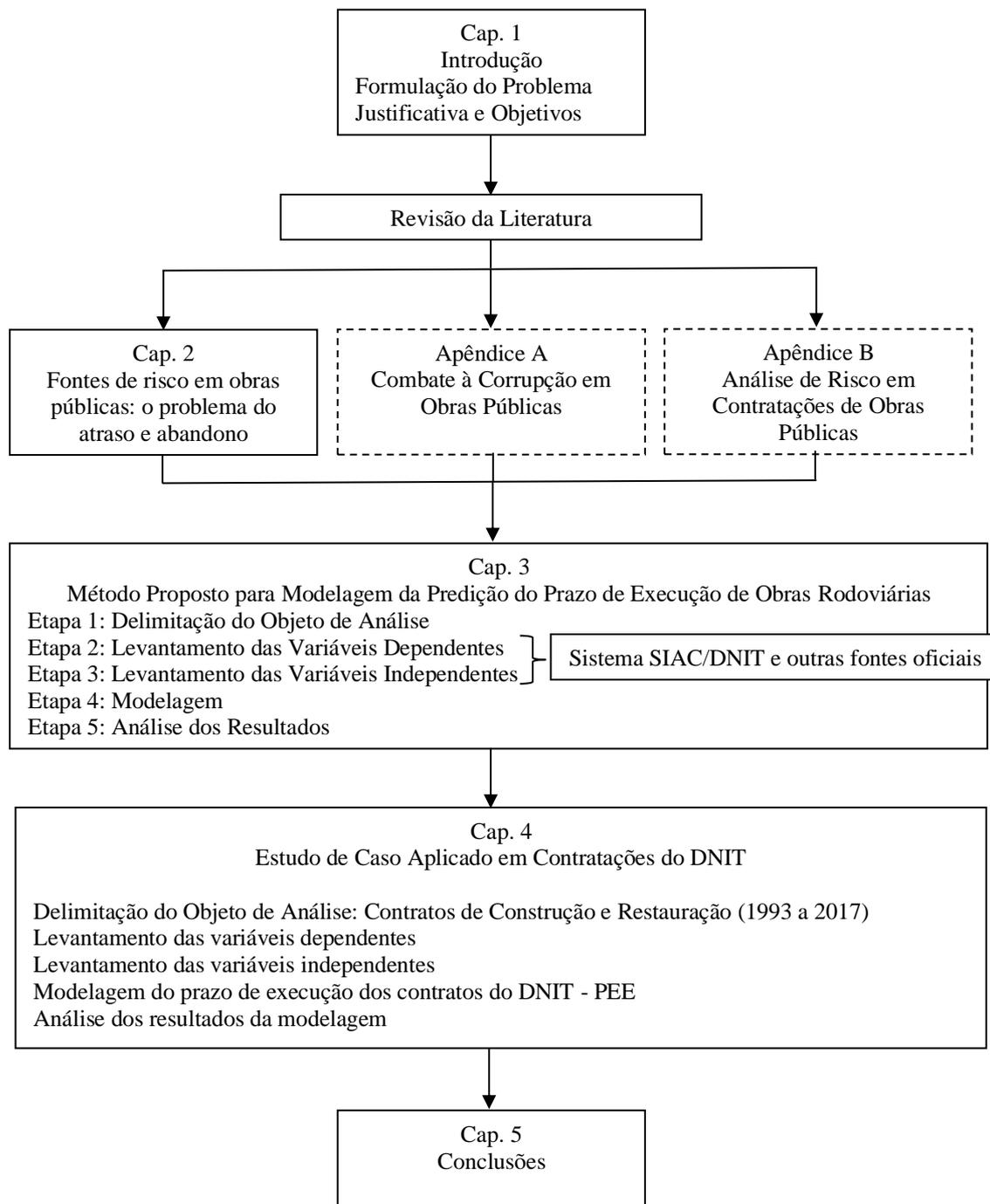


Figura 1.1 Estrutura da Tese

2. FONTES DE RISCO EM OBRAS PÚBLICAS: O PROBLEMA DO ATRASO E DO ABANDONO

2.1 – APRESENTAÇÃO

O gerenciamento de projetos preconiza que existem três objetivos principais para verificar o desempenho da gestão do empreendimento, o prazo, o custo e a qualidade (PMI, 2017). Com isso, os maiores riscos para a execução de uma obra de construção são a ocorrência de atraso, o aumento de gastos e a má qualidade do projeto. Carvalho *et al.* (2018) destacam que os três objetivos têm relação de interdependência. Assim, o estudo de suas causas finda por ser interativo, ou seja, uma mesma causa pode afetar mais de um objetivo e de formas variadas e até opostas.

Segundo Carvalho *et al.* (2018), a medição de indicadores de qualidade mostra-se uma tarefa mais complexa que o acompanhamento de custos e de prazos, podendo ser focado tanto no processo, quanto no produto, o que possibilita uma maior quantidade de abordagens, como a pesquisa de Mendonça (2013) que usou técnicas e ferramentas de gestão de risco para estudar a segurança laboral nos processos de construção. Em que pese o aumento de custos poder estar associado à corrupção e à superfaturamento de obras públicas (SIGNOR, *et al.*, 2016; LOPES, 2018), o não atingimento dos objetivos de prazo na execução de contratos administrativos tem se mostrado o maior foco de preocupação por parte da sociedade e órgãos oficiais. Levantamento de TCU (2019a), apresentado em maio de 2019, demonstrou que de aproximadamente 38 mil obras pesquisadas no Brasil em torno de 14 mil estavam paralisadas (atrasos prolongados – três meses ou mais sem avanços físicos consistentes), que tinham por consequência imediata a alocação de R\$ 10 bilhões em obras sem funcionalidade, provocando danos sociais e econômicos.

A revisão da literatura indica que se existem várias causas que influenciam os atrasos em obras, públicas ou privadas. A maioria das pesquisas busca listar causas (fontes de risco), categorizá-las e estabelecer métodos de priorização de riscos. Esse conhecimento fornece subsídios para a estruturação da presente proposta de método para elaboração de indicadores de risco de atraso em obras de construção. Observa-se uma variação de resultados entre as pesquisas, possivelmente, fruto da diversidade dos estudos de casos, obras privadas e públicas, fontes de dados objetivas e subjetivas, obras brasileiras e internacionais e de diferentes tipologias construtivas.

Desta forma, neste capítulo se discorrerá sobre fontes de dados para identificação de riscos para a implementação de obras de construção, as categorias de riscos adotadas e as fontes de risco escolhidas para uso na presente proposta.

2.1 – O PARADOXO DO “OTIMISMO”

Antes da descrição pormenorizada das fontes de riscos pesquisadas merece um destaque os estudos realizados pelo mestre Bent Flyvbjerg, renomado professor da Universidade de Oxford, que dedicou a carreira a estudar os grandes empreendimentos de infraestrutura (FLYVBJERG, *et al.* 2003a, 2003b; FLYVBJERG, 2004, 2011, 2014).

Nos seus estudos Flyvbjerg buscou compreender as causas que levavam diferentes equipes de planejamento e gestão a repetirem os erros nas estimativas de custos e prazos, especialmente nos chamados megaprojetos. Ele observou que décadas e décadas de experiência não alteravam as estatísticas de ocorrência de sobrecustos e atrasos. Após dezenas de observações, Flyvbjerg identificou que a principal causa estaria na adoção de prazos de execução desarrazoados, com o viés do que chamou paradigma do excesso de “otimismo”. Por mais que se adquirisse experiência, vários fatores de risco acabavam deliberadamente sendo negligenciados nas estimativas iniciais, tanto por analistas de infraestruturas – técnicos, quanto por gestores e políticos.

Sobre ingerência política cita-se pesquisa de Rorato & Dias (2011) que exploraram facetas do risco da indicação política. Ressaltaram que na gestão de projetos a existência de cargos estáveis e não-estáveis na composição de equipes pode prejudicar a legalidade da composição por ingerências políticas. Observaram também a maior probabilidade de indicações políticas sem a consideração do conhecimento técnico necessário e ainda um pernicioso rodízio dos cargos em comissão pelo ciclo político, afetando, em especial, projetos de longo prazo. Além das limitações técnicas dos gestores, é preciso reconhecer que os governantes e políticos de modo geral exercem, em sua atividade natural de atendimento de demandas sociais, pressão sobre o corpo burocrático com riscos para o bom andamento dos empreendimentos. Marques Junior (2000) constatou que pressões políticas para reduzir o prazo de execução de obras de penitenciárias em licitações no Estado de São Paulo foram prejudiciais, conforme aborda-se em maiores detalhes na seção i – Fontes de Riscos do Objeto, indicando a

interdependência dessas fontes de risco, ou seja, um evento pode desencadear outro, como ressaltado por Beltrão (2018).

Flyvbjerg (2004) em estudo para o governo britânico trabalhou o tema sob a ótica do viés otimista do planejamento de transportes, incluindo não apenas a classe política como o corpo burocrático nessa tendência. Nesse contexto político, alguns atores podem simplesmente mentir, para minimizar as dificuldades do projeto com o objetivo de vê-los iniciados, menosprezando, por exemplo, normas ambientais rigorosas. Como orientação, Flyvbjerg (2004) defendeu o fortalecimento dos procedimentos e rotinas técnicas em combate ao excesso de otimismo, em postura semelhante às conclusões de Lee (2008) sobre as causas de atrasos e aumento de custos em obras públicas na Coreia do Sul.

Além da atuação direta dos políticos sobre os empreendimentos, é importante monitorar e eventualmente atuar sobre as legislações que afetam os empreendimentos, em especial os em andamento. Segundo Antunes (2012), houve a implantação de um Código dos Contratos Públicos de Portugal – CPP, em 2008, que obrigou os contratantes a serem bem mais detalhistas e cautelosos com suas propostas comerciais em licitações, pois, de acordo com a legislação anterior – Decreto Lei nº 59/99 – o empreiteiro tinha a possibilidade de reclamar erros e omissões de projeto após a finalização da obra, situação que foi alterada com a entrada em vigor do CPP. Após a mudança legislativa, o empreiteiro passou a ser obrigado a apresentar uma lista que incluísse os erros e omissões do caderno de encargos detectados na fase de apresentação de propostas até o quinto sexto do prazo fixado para apresentação de propostas. Esta lista deveria conter todos os erros e omissões de todo o caderno de encargos, este da responsabilidade do proprietário ou dono do empreendimento, e não apenas os erros e omissões relativos ao projeto físico do empreendimento.

Quanto à pressão política é preciso reconhecer que nem sempre se trata da busca do interesse público. A corrupção pode fazer parte dessa matriz de riscos. Sobre alterações legislativas cita-se, por exemplo, o fato do executivo Pedro Novais da Construtora Odebrecht ter revelado à justiça brasileira que a legislação que rege as Parcerias Público Privadas no Brasil – PPPs – Lei Federal nº 11.079/2004 (BRASIL, 2004) foi influenciada por *lobby* da construtora para atender seus interesses (VALOR, 2017).

A presente pesquisa vislumbra oferecer ferramenta técnica que auxilie a mitigação do risco do excesso de “otimismo” na implantação dos empreendimentos de engenharia, especialmente por utilizar dados objetivos.

2.2 – FONTES DE DADOS EM PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DE RISCOS EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO

O universo da literatura em avaliações de riscos em obras públicas é bastante amplo e diversificado. Nesse sentido o exame pormenorizado de cada pesquisa seria tarefa demasiada extensa e por certo ineficaz para os objetivos da presente pesquisa. Nesse sentido, selecionaram-se pesquisas com atributos diferenciados entre si, a partir das seguintes características:

- a) Estudos nacionais e internacionais;
- b) Pesquisas institucionais e individuais ou de pequenos grupos;
- c) Análises teóricas e de estudos de caso;
- d) Fontes de dados subjetivas e objetivas; e
- e) Amostras pequenas ou grandes.

O fenômeno da execução de obras, em especial as públicas, é pautado pela legislação nacional, tema abordado em detalhes no ANÁLISE DE RISCOS EM CONTRATAÇÕES DE OBRAS PÚBLICAS, com destaque para a atuação ativa e peculiar do Tribunal de Contas da União do Brasil (SUNDFELD *et al.*, 2018). Além da pesquisa de literatura científica, buscou-se estudos de instituições afetas à gestão de obras, de forma a complementar as publicações acadêmicas, agregando assim a denominada *Grey Literature* (Literatura Cinza) composta de publicações pertinentes e de conteúdo significativo que não faz parte do repertório de revistas especializadas (DUKE, 2019).

Observa-se nas pesquisas significativa frequência de estudos de caso. Essas pesquisas têm como vantagem a apresentação de dados que possibilitam falsear ou delimitar o alcance de abordagens de cunho teórico. Por sua vez, as pesquisas pautadas fortemente em revisões sistemáticas da literatura têm como vantagem ampliar a visão do fenômeno estudado.

Os estudos de caso diferenciam-se pelo grau de detalhamento, por vezes, limitado pelo tamanho da amostragem. Em regra, estudos mais minuciosos não permitem amostragens numerosas, em

contraponto a pesquisas onde existe grande quantidade de dados, no caso estudado, valores superiores a 100 dados. Nessas situações não se mostra viável o aprofundamento de alguns aspectos, especialmente por carência de fontes de dados estruturados.

A forma de obtenção dos dados também diferencia as pesquisas estudadas. Em gestão de risco, conforme abordado no Apêndice B – ANÁLISE DE RISCOS EM CONTRATAÇÕES DE OBRAS PÚBLICAS, é complexo realizar o procedimento de avaliação de risco sem o uso de fontes subjetivas (especialistas). Todavia, os guias consultados (COSO, 2007; PMI, 2017; ABNT, 2018) são uníssonos em alertar sobre o cuidado com o viés dos entrevistados, especialmente, em situações em que existam conflitos de interesse, aspecto típico da contratação de obras públicas. Em complemento às fontes de dados subjetivas, têm-se as fontes de dados de fontes objetivas (sistemas de informação ou medição direta). No Quadro 2.1 apresentam-se as referências selecionadas nesta pesquisa:

Quadro 2.1 Análise das Referências Bibliográficas selecionadas em função das suas características

Referência	Características das Referências							
	Nacio- nal	Interna- cional	Estudo de Caso	Estudo Teórico	Dados Subjetivos	Dados Objetivos	Amostra Pequena (<100)	Amostra Grande (>=100)
Marques Junior (2000)	X		X			X		X
Flyvbjerg (2004)		X	X			X		X
Lee (2008)		X	X			X		X
Coutinho (2010)	X		X			X		X
Mahamid <i>et al.</i> (2011)		X	X		X		X	
Rorato & Dias (2011)	X			X	X		N/A	N/A
Antunes (2012)		X	X			X	X	
TCU (2012)	X			X	X		N/A	N/A
Japur e Ponte (2013)	X			X	X		N/A	N/A
Resende (2013)	X		X			X	X	
Brum (2015)	X		X		X		X	
Filippi & Melhado (2015)	X		X			X	X	
Mello <i>et al.</i> (2016)		X	X			X	X	
DTF (2016)		X		X	X		N/A	N/A
Al-Hazim <i>et al.</i> (2017)		X	X			X	X	
Beltrão & Carvalho (2018)	X		X		X		X	

*N/A – Não se aplica

Comparando as pesquisas com fontes de dados objetivos e subjetivos, percebe-se que nenhuma pesquisa com fontes subjetivas teve amostras consideradas grandes (no caso, como critério, acima de 100 dados). Dentre as pesquisas com fontes objetivas, somente as que utilizaram bancos de dados já existentes conseguiram amostragem superiores (Coutinho, 2010 - 102 dados; Marques Junior, 2000 - 398 dados; Lee, 2008 - 161 dados; Flyvbjerg, 2004 - 252 dados). Esse achado reforça a importância das organizações desenvolverem bancos de dados das suas informações internas. Vislumbra-se que somente com o uso desses sistemas corporativos seja viável um gerenciamento de risco mais dinâmico, preventivo e objetivo. Na Tabela 2.1, apresentam-se maiores detalhes das referências estudadas, com comentários sobre conteúdo abordado e metodologia.

Tabela 2.1 Síntese da revisão da literatura sobre as fontes de risco em projetos públicos ou privados

Referência	Principais Achados (<i>highlights</i>)	Método	Amostra (Período)	Amostra (n)
Marques Junior (2000)	63% dos empreendimentos do Governo do Estado de São Paulo teve algum atraso de 43% de atraso. 56% dos empreendimentos da Cia Paulista de Obras e Serviços (CPOS) tiveram algum atraso (edificações). Recursos públicos da ordem de R\$ 633 milhões (base 1999). Destacou a subestimativa de prazos em função de pressão de programas de governo.	Revisão bibliográfica, dados de sistema corporativo sem análise de dados estatísticos.	1995 a 1998	398
Flyvbjerg (2004)	Destaca o excesso de otimismo no planejamento de transporte.	Banco de dados. Apresentou histograma dos sobrecustos em rodovias.	N/A	353 (Base Bruta) 252 (Base Limpa) 172 Rodovias
Lee (2008)	A falta de planejamento para estabelecer a prioridade de ação leva à execução simultânea de projetos, o que incrementou em torno de 100% os prazos dos empreendimentos rodoviários e ferroviários analisados na Coréia do Sul.	Revisão bibliográfica. Dados de sistema corporativo (todos com custo disponível). Apresentou histograma dos sobrecustos em rodovias e ferrovias.	1985 a 2005	161

Referência	Principais Achados (<i>highlights</i>)	Método	Amostra (Período)	Amostra (n)
	Os empreendimentos de autoestradas, por exemplo, tiveram um incremento de tempo estimado de 6,5 a 13,4 anos.			
Coutinho (2010)	Influência do capital social das empresas contratadas para predição do prazo de construção edificações educacionais.	Revisão bibliográfica. Dados de licitações, modelagens por inferência estatística (regressão linear múltipla).	2006 a 2009	225 (Bruta) 102 (Limpa)
Mahamid <i>et al.</i> (2011)	Produziu pesquisas das causas de atraso na Palestina em obras rodoviárias sob o ponto de vista de proprietários (gestores), fiscais (consultores) e construtores. Destacou 52 causas intervenientes para o atraso. Ao final do ranqueamento destacou a situação política como principal causa.	Revisão bibliográfica. Entrevistas. Ranqueamento (severidade atribuída pelos entrevistados)	2009	30
Rorato & Dias (2011)	Avaliou riscos à gestão de projetos públicos de forma geral (não apenas de obras). Destacou desprestígio moral do Estado, perpetuação de antigos modelos de gestão e problemas éticos, legais e de legitimação.	Revisão Bibliográfica	N/A	N/A
Antunes (2012)	Destacou o problema das falhas de comunicação entre os atores envolvidos.	Revisão bibliográfica. Documental (Tribunal de Contas).	2008 a 2011	41
TCU (2012)	Atraso da conclusão de obras do DNIT: Atraso na medição e no pagamento, atraso nas desapropriações, problemas meteorológicos, necessidade de alterações constantes no projeto, questões ambientais e comunidades indígenas, ocorrência de interferências (recolocação de postes de luz, de telefonia etc.).	Auditorias documentais. (Fiscobras) Foco na execução.	2004 a 2009	N/A
Japur & Ponte (2013)	Destacou os conflitos com órgão de controle e judiciais como causas de atraso.	Revisão bibliográfica.	N/A	N/A
Resende (2013)	Citou a inflação como causa de atraso em Gana (um risco - incerteza).	Revisão bibliográfica. Entrevista com engenheiros. Visita em campo.	2007 a 2012	2

Referência	Principais Achados (<i>highlights</i>)	Método	Amostra (Período)	Amostra (n)
	Destacou a compatibilidade de projetos, fixação dos preços contratados e perda de qualidade para compensar os atrasos.			
Brum (2015)	Os entrevistados destacaram as condições climáticas, de projeto, de fornecedores de materiais, de mão de obra e fiscalização.	Revisão bibliográfica. Entrevista com construtoras.	2015	28 Construtoras
Filippi & Melhado (2015)	Identificaram em torno de 100 causas de atraso em obras na revisão da literatura. Foco na execução e falhas de gestão do contratado e da mão de obra, em especial, a subcontratada.	Revisão bibliográfica. Entrevistas e documental. Ranqueamento ponderado (qualitativo analítico). Sendo 10 ponto para a principal causa até 1 ponto na 10ª causa.	2007 a 2014	32 (Limpa) Somente as que atrasaram
Mello <i>et al.</i> (2016)	Destacou a grande influência da espessura dos pavimentos na vida útil.	Revisão bibliográfica. Documental (projetos).	N/A	5
DTF (2016)	Destacou a falta de mão de obra qualificada no Reino Unido.	Revisão bibliográfica.	N/A	N/A
Al-Hazim <i>et al.</i> (2017)	Identificou como maiores causas formais de aumento de custos e atraso em obras públicas na Jordânia as condições do terreno ou climáticas de um total de 20 causas.	Revisão bibliográfica. Documental (projetos).	2000 a 2008	40
Beltrão & Carvalho (2018)	Destacou na sua Lista de Riscos Priorizados, em sequência, as “Dificuldade na obtenção de licenças ambientais”, “Alterações no projeto durante a execução da obra” e “Corrupção”. Chamou atenção o risco “Condições climáticas desfavoráveis” que ocupou a 36ª posição, em um total de 54, em absoluto contraste com Brum (2015), nesse aspecto.	Revisão bibliográfica. Entrevistas. Ranqueamento (<i>Fuzzy</i>).	2016	Convidados 19 Entrevistados 11

A análise mais aprofundada das referências reforça as preocupações com relação ao viés das análises de risco com base em fonte de dados de entrevistas com especialistas. Num tema tão sensível e com tantas implicações legais e financeiras, não é de se esperar que cada ator enfatize apropriadamente as falhas do seu grupo de atuação, isso leva a uma dificuldade de interpretação

de resultados e de gradação da sua relevância. Exemplo dessa dificuldade foram as pesquisas de Mahamid (2011, 2012, 2013) que relataram as causas de atraso em obras rodoviárias na Palestina sob o ponto de vista dos proprietários (gestores do empreendimento), dos consultores (fiscais e projetistas) e das empresas construtoras (executoras), respectivamente.

No Quadro 2.2 verifica-se que, dentre os fatores apontados como fonte de riscos mais severos pelas partes envolvidas nos empreendimentos pesquisados. Observa-se, que algumas das fontes de risco atribuíveis como de origem de outro grupo entrevistado não configuram como uma das principais na análise da parte que teria dado causa à fonte de risco, tais como situação financeira do proprietário (contratante), situação fiscal insuficiente, trabalhadores insuficientes. Demonstrando o risco de viés em pesquisas por entrevista por especialista com interesses muito antagônicos.

Quadro 2.2 Fontes de Riscos Severas em Obras Rodoviárias na Palestina

Ordem de Severidade	Mahamid (2011) Proprietários	Mahamid (2012) Consultores	Mahamid (2013) Construtores
1	Má comunicação entre as partes da construção	Trabalhadores insuficientes	Atraso nos pagamentos
2	Má gestão de recursos	Perturbação de atividades públicas	Situação política
3	Atraso no início da construção	Alta concorrência em lances da licitação	Segmentação da Cisjordânia
4	Fiscais insuficientes	Área de construção limitada	Situação financeira do proprietário (contratante)
5	Retrabalho devido baixa qualidade do material	Atrasos na tomada de decisão	Má comunicação entre as partes da construção
6	Retrabalho devido mão de obra deficiente;	Má comunicação entre as partes da construção	Falta de eficiência do equipamento
7	Atraso nos pagamentos	Prazo irracional do projeto	Alta concorrência em lances da licitação
8	Segmentação da Cisjordânia	Atraso nos pagamentos	
9		Situação financeira do proprietário (contratante)	
10		Flutuação da taxa de câmbio	
11		Segmentação do Banco West	
12		Interrupções	
13		Situação política	

Existem outros exemplos de divergência em pesquisas com fontes subjetivas. Na pesquisa de Beltrão & Carvalho (2018), por exemplo, a fonte de risco “Condições climáticas desfavoráveis”

que ocupou a 36º posição, em um total de 54, em contraste com a pesquisa de Brum (2015) que priorizou essa fonte. Essas discrepâncias podem apenas refletir a complexidade do tema em diferentes estudos de casos, mas reforçam a importância da criação de ferramentas e técnicas de avaliação de risco que incorporem também fontes de dados objetivos, mesmo que essas tenham outras limitações (falta de informações), a sinergia das duas fontes pode ser a abordagem mais recomendada como enfatizado pelo PMI (2017).

No Quadro B.1 encontram-se propostas de categorias de riscos dos normativos do COSO (2007), do PMI (2017) e da ABNT (2018). Essa categorização se mostra flexível e adaptativa a depender dos objetivos da gestão de risco e das características do projeto. A seguir, descreve-se a abordagem adotada nas referências pesquisadas e análise das categorias mais enfatizadas em cada pesquisa.

2.3 – PROPOSTA DE AGRUPAMENTO DE FONTES DE RISCOS

Diversas fontes de risco podem ser classificadas em grupos (categorias) diferentes, e isso ocorre ao se analisar em maiores detalhes as pesquisas de alguns deles. Em princípio, variações nessa alocação não seriam um problema para o gerenciamento de riscos, desde que as fontes de riscos sejam identificadas, e não sejam omitidas na base de dados da análise. Ainda assim, o agrupamento em categorias das fontes de riscos assemelhadas é recomendável por facilitar a compreensão da matriz de riscos envolvida na gestão de projetos.

Filippi & Melhado (2015) adotaram em pesquisa categorização de 32 obras para incorporação imobiliária executadas entre os anos de 2006 e 2014 na região metropolitana da cidade de São Paulo. No caso, adotou-se mais categorias de fontes de riscos internas ao ambiente do projeto, conforme descrito a seguir:

- 1) Escopo (contrato inicial, negociação contratual ou viabilidade do projeto);
- 2) Empreendedor (proprietário, cliente, dono da obra);
- 3) Consultores técnicos do empreendedor (arquiteto, projetista ou gerenciadora);
- 4) Projeto (*design*) ou processo de projeto;
- 5) Contratado principal pela obra (construtora ou empreiteiro);
- 6) Materiais empregados na obra;
- 7) Mão de obra em geral no canteiro;
- 8) Construção (obra ou canteiro); e
- 9) Efeitos/questões externas ao canteiro de obras.

Os resultados de Filippi & Melhado (2015) indicaram que, apesar de interferências de empreendedores afetarem significativamente os projetos, ao menos nestes empreendimentos, os principais problemas parecem estar relacionados mais às questões internas e de organização dentro do canteiro de obras pelos gestores das construtoras, do que a questões externas ao ambiente de execução (chuvas, solo, variações de mercado, fornecedores, envolvimento dos clientes, dentre outros). Os resultados da pesquisa indicaram que foram necessárias adaptações na nomenclatura das fontes de risco de atraso nas obras estudadas para a realidade de São Paulo, como, por exemplo, o uso maior de subempreiteiro e o significativo registro de furtos de material de construção, fator não destacado na literatura pesquisada pelos autores.

Ao se tratar da adaptação de técnicas e ferramentas de gerenciamento de risco em obras públicas, não se pode desconsiderar as diferenças e limitações destas em relação à iniciativa privada. Sobre esse contexto da burocracia estatal, cita-se pesquisa de Rorato & Dias (2011) na qual apresentaram estrutura de categorias de fontes de riscos focadas nas barreiras às práticas de gestão de projetos no setor público, conforme descrito a seguir:

- 1) Desprestígio moral do Estado (descrença histórica de servidores públicos e sociedade no êxito de projetos governamentais; divulgação constante de atos ilícitos praticados por entes públicos, que acaba por dificultar a imagem de seriedade de projetos);
- 2) Perpetuação de antigos modelos de gestão (ausência de estímulo a novas ideias e a existência de apegos burocráticos; gestores há muito tempo no cargo, sem atualização profissional);
- 3) Problemas éticos, legais e de legitimação (limitações de atuação da gestão pública, pelo fato de se fazer somente aquilo previsto em lei; conflitos constantes entre discussões éticas e morais);
- 4) Desequilíbrio entre cargos (existência de cargos com grande volume de trabalho em detrimento de outros com pouco; existência de cargos estáveis e não estáveis, de modo a prejudicar a legalidade da composição de uma equipe de projeto. Problemas com a constante troca de cargos em comissão, dependendo do prazo do projeto);
- 5) Descontinuidade administrativa (mudança constante dos planos de governo, em virtude de eleições; carência de autonomia administrativa em vários órgãos);
- 6) Inadequação do quantitativo de pessoal (carência de mão de obra para a destinação específica no trabalho em um projeto e/ou para a concepção de novos projetos);

- 7) Falta de adequação da infraestrutura (ausência de um *layout* favorável à comunicação entre equipes do projeto; estruturas hierárquicas que não favorecem uma gestão por projetos);
- 8) Fragilidade do sistema de recompensas (políticas de remuneração por desempenhos inconsistentes; ausência de planos de recompensa atrelados ao êxito de um projeto);
- 9) Coexistência de culturas e climas organizacionais impróprios (insatisfação profissional de servidores, falta de motivação; incongruência entre objetivos pessoais e organizacionais; resistência a mudanças no trabalho);
- 10) Nomeação de integrantes de equipe desqualificados (probabilidade de indicações políticas na equipe sem a consideração do conhecimento técnico necessário);
- 11) Pouca flexibilidade orçamentária (ajustes ou correções financeiras no projeto dependem de aprovações legislativas ou a inúmeras autorizações hierárquicas; excesso de economicidade sobre tudo aquilo que é adquirido); e
- 12) Processo de aquisições moroso (por regra, todas as aquisições devem passar por licitação, que geralmente prejudica compras de urgência (imprevistos); o direito de recurso por parte de empresas perdedoras de uma licitação pode incorrer em atraso no planejamento do projeto).

A categorização proposta por Rorato & Dias (2011) enfatiza elementos externos ao controle da organização. Foca-se em dificuldades para se adotar boas práticas de gestão decorrentes de descontinuidade de programas e políticas, de mudanças de diretrizes e de ocupantes de cargos em comissão na alta administração a cada período eletivo. Situação essa que pode levar os órgãos públicos a serem burocracias dotadas de um ambiente organizacional repleto de dificuldades para a adoção de um gerenciamento de projetos.

Um outro complicador na Administração Pública é a responsabilização pelas consequências na materialização dos riscos. Em linhas gerais, em obras públicas, ao se analisar os efeitos dos riscos busca-se saber se estes são de responsabilidade da empresa contratada para executar o empreendimento ou da Administração Pública, por meio de seus representantes (RESENDE, 2013).

Para uma melhor avaliação da responsabilização do risco de atrasos, Resende (2013) destaca que estes devem ser agrupados por sua natureza em termos de serem desculpáveis ou não, compensáveis ou não, concorrentes ou não; e críticos ou não. O atraso é tido como desculpável

quando a causa da sua origem está num evento imprevisível que foge ao controle do empreiteiro, com isso, este pode solicitar uma prorrogação de prazo de modo que possa finalizar o trabalho atrasado. Alguns exemplos de atrasos desculpáveis são incêndios, cheias, alterações por parte do dono da obra, erros e omissões das especificações e projetos, condições não previsíveis e problemas climáticos. Em sentido oposto, os atrasos não desculpáveis são eventos contidos no controle do empreiteiro ou que são previsíveis. Como exemplos de atrasos não desculpáveis têm-se: baixo desempenho de um subempreiteiro; entrega tardia de material por parte do fornecedor; e falta de mão de obra.

Um atraso é definido como compensável se, ao ter sido considerado desculpável, o contrato dá direito ao empreiteiro receber uma compensação monetária e/ou prorrogação de prazo. A atribuição de compensações por trabalhos em atrasos deve estar bem definida no contrato, de forma a não haver ambiguidades que possam dar origem a desentendimentos entre o dono da obra e o empreiteiro.

A análise pela responsabilização dos atrasos no Brasil mostra-se ainda mais importante, pois os modelos de contratação de obras públicas, via de regra, preveem que o aumento de prazo em obras públicas, quando desculpável, estará por vezes associado a um aumento de custos por parte do órgão contratante quando este lhe der causa (JAPUR & PONTE, 2013).

Na proposta de Resende (2013), as categorias sugeridas para classificar as fontes de riscos mostram-se alinhadas com a estrutura adotada por Filippi & Melhado (2015) com predominância de categorias relativas ao ambiente interno dos projetos, conforme descrito a seguir:

- 1) Contrato;
- 2) Projeto;
- 3) Cliente;
- 4) Fiscalização/coordenação de obra;
- 5) Empreiteiro;
- 6) Mão de obra e equipamentos;
- 7) Material;
- 8) Segurança; e
- 9) Outros fatores.

De fato, existe uma preferência pela descrição de fatores internos. Antunes (2012), que estudou casos de construções em Portugal, apresentou uma relação de fontes de risco de atrasos alinhada com a estrutura adotada por Filippi & Melhado (2015) e Resende (2013), conforme descrito a seguir:

- 1) Contrato e relações contratuais;
- 2) Dono da obra;
- 3) Equipamento;
- 4) Especificidade do Projeto;
- 5) Fatores externos;
- 6) Gestão do empreiteiro;
- 7) Gestão financeira;
- 8) Gestor ou fiscalização;
- 9) Mão de obra;
- 10) Materiais;
- 11) Projetistas; e
- 12) Relações institucionais.

Essas abordagens contrastam com a proposta de categorização dos normativos do COSO (2007), do PMI (2017) e da ABNT (2018), que primeiramente partem da diferenciação de fontes de risco dos ambientes externo e interno ao projeto (nível 1) para depois subdividir em outras categorias (nível 2 em diante). A seguir são apresentados os principais riscos externos e internos de acordo com a presente proposta de categorização entre ambientes externo e interno.

2.3.1 – Ambiente Externo

A ABNT (2018) adota amplo conceito de fontes externas de risco, incluindo as relações com as partes interessadas. Nesse sentido, pode-se considerar que a relação com a empreiteira contratada seria parte do contexto externo, conforme comentado por Beltrão (2018). Todavia, à luz da Lei Federal nº 8.666/93, a contratação de uma empreiteira a rigor trata-se de uma terceirização de atribuição do respectivo órgão da Administração que opta por não executar diretamente a atividade. Assim, optou-se na presente pesquisa por manter as fontes de risco

atreladas à empresa contratada para executar obra pública com parte do ambiente interno da organização.

Desta forma, para fins da presente pesquisa, adotar-se-á categorização dos Riscos Externos - RX, compreendidos aqueles que não estão sob a gerência imediata dos envolvidos com o empreendimento, nessa categoria, propõe-se a seguinte divisão de segundo nível: Riscos Econômicos - RCO, Riscos Políticos - RPO e Riscos Burocráticos Externos - RBE, a seguir descritos.

i – Fontes de Riscos Econômicos

Os riscos econômicos são de modo geral eventos ou condições que não podem ser evitados, mas contra os quais se pode adotar mecanismos de proteção. O aumento de custos durante a construção é um dos riscos citados (RESENDE, 2013; AL-HAZIM *et al.*, 2017). Como forma de mitigação, é possível prever a inclusão de cláusulas de reajustamento nos contratos administrativos ou o acionamento de mecanismo de reequilíbrio econômico-financeiro (BRASIL, 1993). No Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre – DNIT o valor do contrato é fixo e irrevogável, porém pode ser corrigido anualmente mediante requerimento da contratada, após o interregno mínimo de um ano, contado a partir da data limite para a apresentação da proposta, pela variação do índice inflacionário definido em contrato (DNIT, 2019a). Desta forma, por hipótese, também se mostra pertinente monitorar a tendência do índice inflacionário a ser adotado na contratação como estratégia de negociação.

Algumas contratações estarão mais expostas a variações de taxas de câmbio (COUTINHO, 2010). Isso dependerá da tipologia de construção adotada. O risco será maior em tipologia que necessite de insumos sensíveis a variações de moeda estrangeira, em especial o dólar norte-americano. Um exemplo foi a decisão do DNIT em criar, por meio da Instrução de Serviço nº 6 DNIT SEDE, de 7 de março de 2019, novos índices de reajustamento dos seus contratos para contemplar insumos asfálticos, considerando a volatilidade desses produtos asfálticos decorrente da implementação por parte da empresa Petróleo Brasileiro S/A – PETROBRÁS, de diretrizes que impõem o vínculo da base de cálculo aos preços que seriam praticados no mercado internacional, usualmente como referência a cotação em dólar do barril do petróleo (DNIT, 2019b).

Pesa também sobre a indústria da construção o seu tamanho, que usualmente movimenta orçamentos governamentais bilionários (SOHAIL & CAVILL, 2008). Em relação a esse fato, Coutinho (2010) destaca que existe o risco de alterações de políticas de financiamento, como linhas de crédito dedicadas à infraestrutura. Sobre isso, Al-Hazim *et al.* (2017) ponderam que pode ser um risco com viés de oportunidade, em que novas condições de financiamento podem facilitar o andamento de empreendimentos concebidos com uma perspectiva mais rígida.

Beltrão & Carvalho (2018) citam as crises econômicas como uma das fontes de risco para os empreendimentos. De fato, as crises podem ser consideradas como uma das causas raízes das citadas fontes de risco econômico, tendo em vista que o agravamento do cenário econômico pode levar a restrições de crédito e principalmente elevação das taxas de juros de financiamentos de modo geral. No Brasil, a referência é a taxa referencial do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia – Selic – para títulos federais definida pelo Banco Central do Brasil (RFB, 2017). Quanto maior a taxa de juros básica da economia, maior será o custo de financiamento dos empreendimentos, principalmente para aquelas empresas que não recebem linha de financiamento com juros financiados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Social - BNDES e outros bancos públicos.

Em sentido oposto, momentos de grande crescimento econômico e conseqüentemente abundância de financiamentos de fontes públicas e privadas podem ser um risco para o excesso de otimismo e viés de agentes de mercado em iniciar empreendimentos que não tenham sido devidamente estudados e planejados (falta de amadurecimento), o que pode levar a situações de aumento de custos e atrasos futuros (FLYVBJERG, 2004; FLYVBJERG, 2011; DTF, 2016).

Assim, no contexto econômico assume-se que o monitoramento de variações de índices inflacionários, de taxas de câmbio e dos juros bancários seja um mecanismo de avaliação de riscos. Por fim, no Quadro 2.3, apresenta-se uma síntese das fontes de riscos ou eventos críticos indicados na literatura pesquisada com relação às fontes econômicas.

Quadro 2.3 Fontes de Riscos Econômicos citadas nas Referências bibliográficas selecionadas

Referência	Fontes de Riscos Econômicos Citadas
Marques Junior (2000)	Não destacados na citada pesquisa.
Flyvbjerg (2004)	Agentes do mercado privado estimulam o otimismo para a criação de demanda.

Referência	Fontes de Riscos Econômicos Citadas
Lee (2008)	Não destacados na citada pesquisa.
Coutinho (2010)	Taxa de câmbio. Alteração de políticas de financiamento.
Mahamid <i>et al.</i> (2011)	Não destacados na citada pesquisa.
Rorato & Dias (2011)	Não destacados na citada pesquisa.
Antunes (2012)	Não destacados na citada pesquisa.
TCU (2012)	Não destacados na citada pesquisa.
Japur & Ponte (2013)	Não destacados na citada pesquisa.
Resende (2013)	Aumento de custos após a contratação de subcontratados.
Brum (2015)	Não destacados na citada pesquisa.
Filippi & Melhado (2015)	Não destacados na citada pesquisa.
Mello <i>et al.</i> (2016)	Não destacados na citada pesquisa.
DTF (2016)	Oferta de investimentos superiores as esperadas.
Al-Hazim <i>et al.</i> (2017)	Flutuações dos preços dos materiais. Condições de mercado (disponibilidade de recursos).
Beltrão & Carvalho (2018)	Crise econômica.

*N/A – Não se aplica

ii – Fontes de Riscos Políticos

Os riscos políticos envolvem o sistema de governo de um país. De acordo com a Constituição brasileira, existem três esferas de poderes administrativos fundamentais. No nível federal, tem-se o Poder Executivo, comandado pelo Presidente da República, eleito por voto popular a cada quatro anos no atual regramento; o Poder Legislativo, organizado na Câmara de Deputados Federais e no Senado Federal, compostos por parlamentares também eleitos por voto popular; e por fim, o Poder Judiciário, composto na sua maioria por pessoas selecionadas por meio de concurso público (BRASIL, 1988). Todavia, os cargos mais altos do Poder Judiciário, a denominada 2º instância (Desembargadores Federais ou Estaduais), os Ministros do Superior Tribunal de Justiça – STJ e da instância máxima, os Ministros do Supremo Tribunal Federal – STF, são indicados pelo chefe do Poder Executivo, o Presidente da República no nível federal.

Essa prerrogativa do Presidente da República representa uma das facetas de um dos principais aspectos de risco político, as indicações políticas, que foi um dos riscos identificados em ampla pesquisa de Beltrão & Carvalho (2018) voltada para as obras públicas no Brasil, no ano de 2017. As indicações políticas são previstas para cargos de natureza política, esses cargos são ocupados por agentes políticos, no caso brasileiro, chefes de Poder Executivo e membros do

Poder Legislativo, Judiciário, Ministério Público, Tribunais de Contas, além de cargos de diplomatas, ministros de Estado e de secretários nas unidades da federação (CGU, 2019a). Esses cargos são espécies do gênero do agente público definido na Lei Federal nº 8.249/1992 como “(...) todo aquele que exerce, ainda que transitoriamente ou sem remuneração, por eleição, nomeação, designação, contratação ou qualquer outra forma de investidura ou vínculo, mandato, cargo, emprego ou função nas entidades mencionadas no artigo anterior.” (BRASIL, 1992).

Todos os agentes públicos devem agir movidos pelos princípios legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência (BRASIL, 1988). Esses são a maioria do corpo funcional da Administração, são, em regra, as espécies de servidores públicos ou empregados públicos. A CGU (2019a) define servidores públicos como “(...) ocupantes de cargo de provimento efetivo ou cargo em comissão, regidos pela Lei nº 8.112/1990 e são passíveis de responsabilização administrativa, apurada mediante processo administrativo disciplinar ou sindicância de rito punitivo.”. Já o empregado público pode ter duas espécies “Ocupante de emprego público na administração direta, autarquias e fundações, nos termos da Lei nº 9.962/2000, contratados sob o regime da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT (...)”, ou a sua variante que ocupa a chamada Administração indireta em empresas públicas, sociedades de economia mista e fundações públicas de direito privado, da mesma forma regidas pela CLT (CGU, 2019a). O que se destaca nessas espécies é o fato que só podem ser demitidos por meio de processo administrativo disciplinar regido por normativos rígidos (contraditório e ampla defesa), o que lhes confere grande estabilidade no trabalho e conseqüente autonomia.

A escolha dos servidores públicos e empregados públicos em regra é por meio do instrumento do concurso público (BRASIL, 1988; BRASIL, 1990) no qual se busca a seleção de candidatos por meritocracia e de forma impessoal, visando dar acesso a todos os brasileiros em igualdade de oportunidades. Todavia, existe grande quantidade de cargos em comissão que podem ser ocupados por livre nomeação dos chefes dos poderes constituídos, tanto na esfera federal, estadual, distrital e municipal. Com destaque para o fato de que os cargos em comissão são de livre nomeação e também de livre dispensa, o que os sujeita a uma menor estabilidade e conseqüentemente menor autonomia, em especial quando esses cargos não são ocupados por servidores públicos empossados em outros cargos e sim pessoas externas ao serviço público. A discricionariedade na escolha dos ocupantes desses cargos deveria ser utilizada de forma

estratégica para demandas que o rito do concurso público se mostra intempestivo ou ineficaz, porém, em alguns casos, torna-se foco de indicações políticas ineficazes.

A importância do concurso público revela-se em dois aspectos: o quantitativo de mão de obra que será disponibilizada para a Administração (força de trabalho) e o perfil de profissional selecionado. Estudo de Lotta & Favareto (2018) destaca que a criação da carreira de Analista de Infraestrutura teria contribuído para a melhor gestão dos empreendimentos do chamado Programa de Aceleração do Crescimento – PAC (PAC, 2019) do governo federal no monitoramento do andamento de diversos empreendimentos considerados estratégicos, especialmente pela sua atuação intersetorial (servidores que podem transitar entre diferentes instituições federais). Esse exemplo indica um efeito positivo da profissionalização do serviço público.

Assim, quando se debate fontes de risco político, não se deve deixar de incluir a corrupção. A sua relevância em estudos acadêmicos tem crescido nos últimos anos, com destaque para obras públicas, conforme detalhado no Apêndice A. Dentre eles, destaca-se pesquisa concluída em 2017 por Beltrão & Carvalho (2018) que ranqueou a corrupção como terceira maior fonte de risco em obras públicas.

Foram categorizados nessa pesquisa como fontes de risco político os variados tipos de conflito social. Desde os que ocorrem em regiões sob conflitos armados como os citados na pesquisa de Mahamid *et al.* (2011) na Palestina, até com moradores locais após o início da execução dos empreendimentos. Lotta & Favareto (2018) constataram, em estudo de caso de seis empreendimentos logísticos e de energia de grande porte no Brasil (BRT do Distrito Federal, UTE Candiota, Ferrovia Transnordestina, Rodovia BR-163, UHE Teles Pires e Metrô de Salvador), que parte dos problemas que impactam o desempenho dos citados empreendimentos podem ser atribuídos a falhas na coordenação governamental, uma vez que se observou que as iniciativas foram, em geral, territorialmente cegas, ou seja, viam os territórios como meros espaços que iriam receber investimentos.

Observa-se que, pelo menos nos países considerados desenvolvidos e democráticos, existe um esforço na adoção de mecanismos e estruturas de governança para combater eventuais desvios decorrentes da pressão política e outras formas de abuso do poder estatal (OECD, 2022). No

Brasil, essa rede de proteção da sociedade está desenhada no texto da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (BRASIL, 1988).

Avaliando o texto constitucional, percebe-se que a primeira linha de combate a desvios deve existir dentro dos próprios órgãos dos Poderes Legislativo, Executivo e Judiciário, nos níveis federal, estadual e municipal, conforme disposto no Art. 74, para isso, devem integrar e manter sistemas de controle internos com a seguinte finalidade:

I - avaliar o cumprimento das metas previstas no plano plurianual, a execução dos programas de governo e dos orçamentos da União;

II - comprovar a legalidade e avaliar os resultados, quanto à eficácia e à eficiência, da gestão orçamentária, financeira e patrimonial nos órgãos e entidades da Administração federal, bem como da aplicação de recursos públicos por entidades de direito privado;

III - exercer o controle das operações de crédito, avais e garantias, bem como dos direitos e haveres da União; e

IV - apoiar o controle externo no exercício de sua missão institucional.
(BRASIL, 1988).

No nível federal, evoluiu-se o conceito de controle interno previsto na Constituição de 1988 com a criação de um órgão próprio para organizar e coordenar o sistema de controle interno do governo federal, trata-se da Controladoria-Geral da União – CGU, que atualmente tem *status* de ministério de Estado com a responsabilidade de realizar atividades relacionadas à defesa do patrimônio público e ao incremento da transparência da gestão, por meio de ações de auditoria pública, correição, prevenção e combate à corrupção e ouvidoria. A CGU também deve exercer, como Órgão Central, a supervisão técnica dos órgãos que compõem o Sistema de Controle Interno e o Sistema de Correição e das unidades de ouvidoria do Poder Executivo Federal, prestando a orientação normativa necessária (CGU, 2019b). Quanto à autonomia funcional da CGU, destaca-se que o seu dirigente máximo é de livre nomeação pelo Presidente da República.

O texto constitucional também previu no seu § 1º do inciso IV do art. 74 “(...) que os responsáveis pelo controle interno, ao tomarem conhecimento de qualquer irregularidade ou ilegalidade, dela darão ciência ao Tribunal de Contas da União, sob pena de responsabilidade

solidária (...)” (BRASIL, 1988). Com isso, tem-se uma segunda camada de proteção da Administração contra desvios funcionais. O Tribunal de Contas da União - TCU exerce de forma auxiliar ao Poder Legislativo a fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial da União e das entidades da administração direta e indireta, quanto à legalidade, legitimidade, economicidade, aplicação das subvenções e renúncia de receitas. De fato, o leque de atribuições permitiu ao TCU desenvolver diversas formas de atuação que lhe conferiram papel de protagonista na Administração Pública, dentre suas competências estão, conforme a Constituição Federal (BRASIL, 1988):

I - apreciar as contas prestadas anualmente pelo Presidente da República, mediante parecer prévio que deverá ser elaborado em sessenta dias a contar de seu recebimento;

II - julgar as contas dos administradores e demais responsáveis por dinheiros, bens e valores públicos da administração direta e indireta, incluídas as fundações e sociedades instituídas e mantidas pelo Poder Público federal, e as contas daqueles que derem causa a perda, extravio ou outra irregularidade de que resulte prejuízo ao erário público;

III - apreciar, para fins de registro, a legalidade dos atos de admissão de pessoal, a qualquer título, na administração direta e indireta, incluídas as fundações instituídas e mantidas pelo Poder Público, excetuadas as nomeações para cargo de provimento em comissão, bem como a das concessões de aposentadorias, reformas e pensões, ressalvadas as melhorias posteriores que não alterem o fundamento legal do ato concessório;

IV - realizar, por iniciativa própria, da Câmara dos Deputados, do Senado Federal, de Comissão técnica ou de inquérito, inspeções e auditorias de natureza contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial, nas unidades administrativas dos Poderes Legislativo, Executivo e Judiciário, e demais entidades referidas no inciso II;

V - fiscalizar as contas nacionais das empresas supranacionais de cujo capital social a União participe, de forma direta ou indireta, nos termos do tratado constitutivo;

VI - fiscalizar a aplicação de quaisquer recursos repassados pela União mediante convênio, acordo, ajuste ou outros instrumentos congêneres, a Estado, ao Distrito Federal ou a Município;

VII - prestar as informações solicitadas pelo Congresso Nacional, por qualquer de suas Casas, ou por qualquer das respectivas Comissões, sobre a fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial e sobre resultados de auditorias e inspeções realizadas;

VIII - aplicar aos responsáveis, em caso de ilegalidade de despesa ou irregularidade de contas, as sanções previstas em lei, que estabelecerá, entre outras cominações, multa proporcional ao dano causado ao erário;

IV - assinar prazo para que o órgão ou entidade adote as providências necessárias ao exato cumprimento da lei, se verificada ilegalidade;

X - sustar, se não atendido, a execução do ato impugnado, comunicando a decisão à Câmara dos Deputados e ao Senado Federal; e

XI - representar ao Poder competente sobre irregularidades ou abusos apurados.

Por sua vez, na Lei Orgânica do TCU, Lei Federal nº 8.443/92 (BRASIL, 1992), está previsto no art. 16 que quando se julgar irregular as contas de determinada autoridade, seja por omissão no dever de prestar contas, prática de ato de gestão ilegal, ilegítimo, antieconômico; dano ao erário, de desfalque ou de desvio de dinheiros, bens ou valores públicos; “(...) deverá providenciar a imediata remessa de cópia da documentação pertinente ao Ministério Público da União – MPU, para ajuizamento das ações civis e penais cabíveis (...)”. Caso isso ocorra, atinge-se uma terceira camada de controle da Administração. Observa-se que nesse momento uma mesma ação de controle externo pode dar vazão tanto a uma ação judicial cível quanto a uma ação penal, fato que por si só ilustra o risco para o desempenho de um contrato de obra pública ser categorizado como possuidor de irregularidades.

Quanto à autonomia funcional do TCU, é importante destacar que seu corpo burocrático tem por função primária instruir processos de prestação de contas para serem julgados por grupo colegiado de dirigentes do órgão, Ministros do TCU, composto por nove ministros, sendo seis

deles indicados pelo Congresso Nacional, três pelo presidente da República, de forma que dois sejam escolhidos entre auditores e membros do Ministério Público junto ao TCU, alternadamente (TCU, 2019b).

Por sua vez, a Constituição de 1988 conferiu grande autonomia e alcance de atribuições ao Ministério Público, prevendo no seu art. 127 de que o órgão se trata de “(...) instituição permanente, essencial à função jurisdicional do Estado, incumbindo-lhe a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis.” (BRASIL, 1988).

O MPU (2019) explica que o Ministério Público – MP abrange: o Ministério Público da União – MPU que compreende os seguintes ramos: o Ministério Público Federal – MPF; o Ministério Público do Trabalho – MPT; o Ministério Público Militar – MPM; o Ministério Público do Distrito Federal e Territórios – MPDFT; e os Ministérios Públicos dos Estados – MPEs. Dentre o rol de suas atribuições, destacam-se a defesa da ordem jurídica, ou seja, o Ministério Público deve zelar pela observância e pelo cumprimento da lei, o que corresponderia ao papel de “fiscal da lei”; e a defesa do patrimônio nacional, do patrimônio público e social, do patrimônio cultural, do meio ambiente, dos direitos e interesses da coletividade, especialmente das comunidades indígenas, da família, da criança, do adolescente e do idoso. Como principais instrumentos de atuação do MP, estão a promoção de inquérito civil e ação civil pública para proteger: direitos constitucionais, patrimônio público e social, meio ambiente, patrimônio cultural, interesses individuais indisponíveis, homogêneos e sociais, difusos e coletivos; a promoção de ação penal pública e a expedição de recomendações, visando à melhoria dos serviços públicos e de relevância pública (MPU, 2019).

A maioria das ações penais promovidas pelo MP é baseada em investigações policiais, das quais ele é responsável por acompanhar e promover o controle externo (MPU, 2019). A constituição de 1988 (BRASIL, 1988) previu que as investigações policiais seriam promovidas pelas polícias judiciárias: nos estados, as denominadas Polícias Judiciárias Cíveis - PJC's, e na esfera de interesses da União, a Polícia Federal - PF, que se destina: à apuração de infrações penais contra a ordem política e social ou em detrimento de bens, serviços e interesses da União ou de suas entidades autárquicas e empresas públicas, assim como outras infrações cuja prática tenha repercussão interestadual ou internacional e exija repressão uniforme, segundo se dispuser em

lei; à prevenção e repressão do tráfico ilícito de entorpecentes e drogas afins, o contrabando e o descaminho, sem prejuízo da ação fazendária e de outros órgãos públicos nas respectivas áreas de competência; ao exercício das funções de polícia marítima, aérea e de fronteiras; e, por fim, o exercício das funções de polícia judiciária da União.

Quanto à atuação de TCU e do MP, o IPEA (2011) destacou, ao analisar obras estratégicas do governo federal, que o contexto de projetos executivos mal elaborados, falta de mão de obra para condução desses projetos e dificuldades para consecução de licenciamento ambiental, ensejam por vezes paralisações determinadas pelo TCU por supostas irregularidades nesses processos; e paralisações e atrasos por ações do MP, afetando o cronograma executivo do PAC. A rígida atuação do Tribunal de Contas em Portugal também foi objeto da pesquisa de Antunes (2012) demonstrando não se tratar de fonte de risco restrita à realidade do Brasil.

A última instância de controle social é o Poder Judiciário que tem por fundamento a apreciação de lesão ou ameaça a direito (BRASIL, 1988). Cabe ao Poder Judiciário a manifestação do poder estatal, que, por meio da aplicação e interpretação das normas gerais e abstratas para o caso concreto, resolve conflitos para alcançar a pacificação social, que é seu principal objetivo. Além dessas instituições, o texto constitucional previu a existência de outros órgãos administrativos especializados (por exemplo, Receita Federal - RF, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama e Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – Iphan) que também compreendem o controle administrativo, e em casos extremos o aparato de combate à corrupção. Observa-se que o texto constitucional previu uma gradação das instituições de forma que a sociedade possa exercer a própria autotutela, e na falha desse mecanismo existe a necessidade de atuações dos agentes do Estado. Com relação ao controle da execução de obras públicas na esfera federal no Brasil, apresenta-se a estrutura de Controle Administrativo e Judicial da execução de obras públicas, responsável pelo controle de desvio e combate à corrupção.

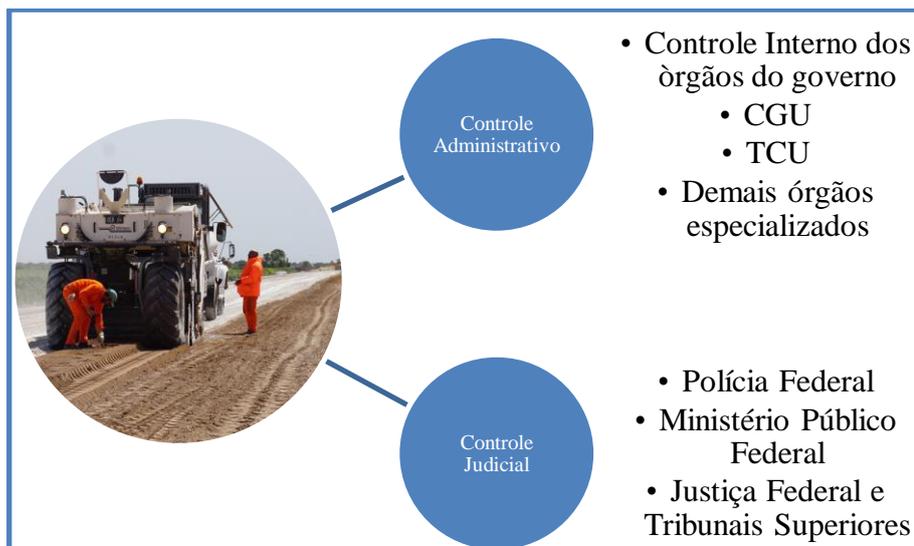


Figura 2.1 Estrutura do Sistema de Controle Administrativo e Judicial da execução de obras públicas no Brasil

Desta forma, por hipótese, espera-se que o monitoramento de mudanças de governo, ingerências políticas na indicação de cargos públicos, do quantitativo de pessoal e das ações de combate à corrupção seja um mecanismo de avaliação de riscos. Por fim, no Quadro 2.4, apresenta-se uma síntese das fontes de riscos ou eventos críticos indicados na literatura pesquisada com relação às fontes políticas.

Quadro 2.4 Fontes de Riscos Políticos citadas nas referências bibliográficas selecionadas

Referência	Fontes de Riscos Políticos Citadas
Marques Junior (2000)	Pressões políticas para reduzir o prazo de execução de obras nos editais de licitação. Programações e orçamentações simplificadas e não integradas.
Flyvbjerg (2004)	Avaliações otimistas por parte dos políticos.
Lee (2008)	Promoção de empreendimentos baseados em estudos inadequados de planejamento e viabilidade devido à interesses políticos.
Coutinho (2010)	Não destacados na citada pesquisa.
Mahamid <i>et al.</i> (2011)	Distúrbios da ordem pública. Situação política. Monopólio.
Rorato & Dias (2011)	Desprestígio moral do Estado. Gestores sem atualização profissional. Existência de cargos estáveis e não-estáveis, de modo a prejudicar a legalidade da composição de uma equipe de projeto. Troca de cargos em comissão ao longo do prazo do empreendimento. Mudanças nos planos de governo em virtude de eleições. Carência de autonomia administrativa em vários órgãos. Probabilidade de indicações políticas na equipe sem a consideração do conhecimento técnico necessário. Ajustes ou correções financeiras no projeto dependem de aprovações legislativas ou inúmeras autorizações hierárquicas.

Referência	Fontes de Riscos Políticos Citadas
	Excesso de economicidade sobre tudo aquilo que é adquirido.
Antunes (2012)	Mudanças na legislação. Recusa do visto do Tribunal de Contas.
TCU (2012)	Não destacados na citada pesquisa.
Japur & Ponte (2013)	Paralisação por determinações de órgão de controle.
Resende (2013)	Não destacados na citada pesquisa.
Brum (2015)	Não destacados na citada pesquisa.
Filippi & Melhado (2015)	Não destacados na citada pesquisa.
Mello <i>et al.</i> (2016)	Não destacados na citada pesquisa.
DTF (2016)	Não destacados na citada pesquisa.
Al-Hazim <i>et al.</i> (2017)	Não destacados na citada pesquisa.
Beltrão & Carvalho (2018)	Corrupção. Ingerência política.

*N/A – Não se aplica

iii – Fontes de Riscos Burocráticos Externos

Os riscos aqui definidos como burocráticos externos representam uma cisão dos riscos políticos e ambientais adotados pelo COSO (2007), pelo PMI (2017) e pela ABNT (2018). Apesar das questões regulatórias e de padrões governamentais possuírem certo grau de interdependência com a atuação da classe política, não há como se desconsiderar que a forma de proceder do corpo burocrático finda por ter características próprias, no caso, em especial quanto às diversas exigências de licenciamento para a execução de obras públicas. Como distinção, têm-se que as exigências ambientais podem mudar de tempos em tempos e de avaliador para avaliador, e as fontes de risco ambientais aqui consideradas como *strictu sensu* não variam em intervalos de tempo dentro do ciclo de vida dos empreendimentos.

Estabelecida essa delimitação, é importante iniciar a análise dessas fontes de risco pela necessidade de identificação de interessados – *stakeholders* (MARQUES JUNIOR, 2000), no caso, as potenciais comunidades atingidas e os devidos órgãos licenciadores. Lott & Favareto (2018), em pesquisa sobre os arranjos institucionais do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC do Governo Federal, lançado em 2007, identificaram que os gestores de alguns dos empreendimentos pesquisados indicaram que o início das obras só deveria ocorrer com o licenciamento já obtido.

Reforça o argumento da mutabilidade das exigências de licenciamento a constatação de Lotta & Favareto (2018) que após o PAC houve mudanças normativas que aproximaram cada vez

mais a dimensão de licenciamento ambiental da inclusão de aspectos culturais e sociais, o que teria gerado uma maior integração entre diferentes órgãos – como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – Iphan, a Fundação Nacional do Índio – Funai, a Fundação Cultural Palmares e o Ministério da Saúde – que, conjuntamente, são envolvidos no processo de concessão das licenças para as obras.

Para melhor compreensão desse processo evolutivo, é preciso resgatar que no Brasil o licenciamento ambiental foi estabelecido pela Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (BRASIL, 1981). No âmbito da esfera federal é o referido Ibama, criado pela Lei Federal nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989 (BRASIL, 1989), uma autarquia federal vinculada ao Ministério do Meio Ambiente – MMA, o órgão executivo responsável pela execução da PNMA. O Ibama desenvolve diversas atividades para a preservação e conservação do patrimônio natural, exercendo o controle e a fiscalização sobre o uso dos recursos naturais (água, flora, fauna, solo etc). Também cabe a ele conceder licenças ambientais para empreendimentos de sua competência.

Na esfera de atuação sobre populações indígenas, tem-se a citada Funai, que é o órgão indigenista oficial do Brasil. A Funai foi criada por meio da Lei Federal nº 5.371, de 5 de dezembro de 1967 (BRASIL, 1967), vinculada ao Ministério da Justiça, seu papel é coordenar e ser o principal executor da política indigenista do Governo Federal. Cabe à Funai promover estudos de identificação e delimitação, demarcação, regularização fundiária e registro das terras tradicionalmente ocupadas pelos povos indígenas, além de monitorar e fiscalizar esses territórios.

Com relação à proteção de comunidades quilombolas (descendentes de escravos) e sítios arqueológicos, o principal órgão atuante é o Iphan, autarquia do Governo do Brasil, vinculada ao atual Ministério da Cidadania que absorveu em 2019 as atribuições do Ministério da Cultura, responsável pela preservação do acervo patrimonial material e imaterial do país.

Também fazem parte dos fatores aqui classificados como ambientais, a desapropriação dos terrenos necessários à implantação dos empreendimentos. A importância dessa temática levou à criação de uma unidade específica dentro do DNIT para análise das desapropriações. Assim,

foi instituída pelo Decreto nº 8.489, de 10/07/2015 (BRASIL, 2015), a Coordenação-Geral de Desapropriação e Reassentamento – CGDR, vinculada à Diretoria de Planejamento e Pesquisa – DPP.

Os problemas relacionados com as desapropriações podem ter correlação com o citado “excesso de otimismo”. Segundo Flyvbjerg (2004), as dificuldades dos empreendimentos são subestimadas na fase de planejamento e viabilização. Nesse processo, ao se subestimar os custos de desapropriação, pode-se inviabilizar o próprio projeto ou causar atrasos decorrentes de negociações ou ações judiciais. De fato, dificuldades com desapropriações são fontes de risco que não podem ser negligenciadas (MAHAMID *et al.*, 2011; ANTUNES, 2012; BELTRÃO & CARVALHO, 2018). Como exemplo, cita-se a pesquisa com amostra de 41 empreendimentos diversos em Portugal (ANTUNES, 2012), na qual se demonstrou que 24% dos empreendimentos analisados registraram problemas relativos à desapropriação.

Interdependente à questão fundiária, tem-se o licenciamento, que, em obras lineares como rodovias e ferrovias, pode levar à inviabilidade do projeto. No Brasil, o licenciamento que mais impacta o andamento dos empreendimentos é o ambiental (TCU, 2012; BELTRÃO & CARVALHO, 2018). Além da extensão geográfica, a crescente ampliação de escopo do licenciamento ambiental narrada por Lotta & Favareto (2018) tem levado a um maior foco nessa fonte de risco, em especial, em regiões com comunidades indígenas potencialmente afetadas (TCU, 2012).

Desta forma, por hipótese, espera-se que o monitoramento das desapropriações previstas e dos processos de licenciamento seja um mecanismo de avaliação de riscos. Por fim, no Quadro 2.5, apresenta-se uma síntese das fontes de riscos ou eventos críticos indicados na literatura pesquisada com relação às fontes burocráticas externas ao empreendimento, nos termos conceituados no início desta seção.

Quadro 2.5 Fontes de Riscos Burocráticos Externos citadas nas referências bibliográficas selecionadas

Referência	Fontes de Riscos Burocráticos Externos Citadas
Marques Junior (2000)	Não identificação de interessados (stakeholders).
Flyvbjerg (2004)	Aumento do rigor de padrões de construção e de segurança.

Referência	Fontes de Riscos Burocráticos Externos Citadas
	Aumento do rigor de padrões ambientais. Custos de desapropriação subestimados.
Lee (2008)	Não destacados na citada pesquisa.
Coutinho (2010)	Não destacados na citada pesquisa.
Mahamid <i>et al.</i> (2011)	Atraso na desapropriação.
Rorato & Dias (2011)	Limitações de atuação da gestão pública, pelo fato de se fazer somente aquilo previsto em lei.
Antunes (2012)	Pagamento de indenizações. Atraso em desapropriações. Imposições de entidades externas.
TCU (2012)	Dificuldades na gestão de questões ambientais e indígenas.
Japur & Ponte (2013)	Paralisações por ato ou omissão de outro órgão da Administração. Paralisação por ordem judicial.
Resende (2013)	Não destacados na citada pesquisa.
Brum (2015)	Não destacados na citada pesquisa.
Filippi & Melhado (2015)	Não destacados na citada pesquisa.
Mello <i>et al.</i> (2016)	Não destacados na citada pesquisa.
DTF (2016)	Não destacados na citada pesquisa.
Al-Hazim <i>et al.</i> (2017)	Requisitos governamentais.
Beltrão & Carvalho (2018)	Dificuldades de obtenção de licenças ambientais. Burocracia. Dificuldades de desapropriação do terreno.

*N/A – Não se aplica

2.3.2 – Ambiente Internos

As fontes de risco interno são as mais estudadas e destacadas na literatura pesquisada (MARQUES JUNIOR, 2000; FLYVBJERG, 2004; LEE, 2008; COUTINHO, 2010; RORATO & DIAS, 2011; MAHAMID *et al.*, 2011; TCU, 2012; ANTUNES, 2012; JAPUR & PONTE, 2013; RESENDE, 2013; FILIPPI & MELHADO, 2015; BRUM, 2015; DTF, 2016; BELTRÃO & CARVALHO, 2018). Um aspecto que justifica esse foco são as maiores opções de tratamento dessas fontes de risco quando identificadas.

Assim, nesse sentido e em alinhamento com o conceito adotado para os Riscos Externos – RX, são considerados como Riscos Internos – RI, as fontes de risco que estão sob a gerência imediata dos envolvidos com o empreendimento. Nessa categoria, propõe-se a seguinte divisão

de segundo nível: Riscos do Objeto – ROB; Riscos do Contratante – ROG e Riscos do Contratado – ROC.

i – Fontes de Riscos do Objeto

Os riscos do objeto são aqui entendidos como aqueles que podem ser associados às características físicas do empreendimento, tais como: dimensões e elementos físicos dos projetos de engenharia e arquitetura, localização geográfica (incluindo a topografia e geotecnia), tipologia e tecnologias construtivas. Essa análise englobaria a verificação da completude e detalhamento dessas informações na documentação técnica a ser utilizada para a contratação ou execução dos empreendimentos.

A dimensão geográfica impõe diversas características ao empreendimento que devem ser consideradas nas avaliações de risco. As condições climáticas são frequentemente citadas como fontes de risco (MARQUES JUNIOR, 2000; FLYVBERG, 2004; COUTINHO, 2010; MAHAMID *et al.*, 2011; RESENDE, 2013; BRUM, 2015; FILIPPI & MELHADO, 2015; ALHAZIM *et al.*, 2017). Flyvbjerg (2004) destacou que a preocupação maior estaria nos atrasos causados pelas precipitações pluviométricas. Considerando essa hipótese, Coutinho (2010), em estudo do prazo de construção de edificações na região amazônica (Estado do Pará), testou e modelou uma variável do tipo *dummy*, esta dividiu sua amostra em obras iniciadas na estação considerada seca (inverno) e outra chuvosa (verão), constatando a influência no aumento do prazo com o início da construção na estação chuvosa. De forma a mitigar esse risco, o DNIT (2006), em suas orientações de planejamento e projeto de obras rodoviárias, impôs como diretriz que o Plano de Execução de determinada obra, a ser elaborado para cada lote de construção, deve levar em consideração os aspectos relativos ao clima e a pluviometria, notadamente no concernente ao período de chuvas e número de dias de chuva por mês, com isso, adequando o apoio logístico, prazo para a execução das obras, equipamento mínimo e plano de ataque aos serviços associados à essa condição.

A região geográfica dos empreendimentos também poderá indicar se estes podem ser mais ou menos objeto de vandalismo (ANTUNES, 2012), ou se estão sujeitos a muitas interfaces com outros sistemas ou mesmo empreendimentos paralelos (FLYVBJERG, 2004). No contexto de suas características físicas, o porte (expresso por suas dimensões ou no seu custo), tipologia construtiva e tecnologias empregadas podem ser fontes de risco a serem ponderadas.

Coutinho (2010) identificou correlações positivas para quanto maior o porte do empreendimento, utilizando a variável “área”, medida em metros quadrados; e se a tipologia de edificação se tratava de obra nova ou reforma.

Percebe-se que conhecer bem o sítio de construção e suas condições de contorno fazem parte da boa gestão de risco. Em se tratando de obras de construção, em especial em obras lineares (extensas), duas áreas do conhecimento mostram-se fundamentais: a topografia e a geotecnia. A carência desses fatores pode variar desde a simples, e especialmente arriscada, inexistência de levantamentos topográficos (MARQUES JUNIOR, 2012) ou geotécnicos (ANTUNES, 2012) que terão por consequência imediata o desconhecimento de fontes de risco como: os limites de construção, dificuldades de acesso e condições do terreno em si (MAHAMID *et al.*, 2011; AL-HAZIM *et al.*, 2017). Essas informações vitais para a contratação ou início da construção, por vezes, são negligenciadas, talvez em correlação às pressões políticas e de excesso de “otimismo” dos responsáveis, conforme debatido na seção ii – Fontes de Riscos Políticos, ilustrando a citada interdependência das fontes de risco.

Essa citada carência de levantamentos de dados pode ser uma das explicações para alguns dos problemas associados à documentação dos projetos de engenharia e arquitetura (projetos físicos) que serão base para a construção. Além da falta de dados, é importante destacar a possibilidade de adoção de soluções inadequadas (BELTRÃO & CARVALHO, 2018), a falta de compatibilidade dos projetos entre si citada por Resende (2013), ou mesmo a simples falta de detalhamento nos cadernos de encargos associados aos projetos físicos (ANTUNES, 2012). Todas essas fontes contribuem para um dos eventos críticos mais citados na literatura, a detecção de erros e omissões nos projetos físicos durante a execução das obras (MARQUES JUNIOR, 2000; MAHAMID *et al.*, 2011; ANTUNES, 2012; TCU, 2012; BRUM, 2015; AL-HAZIM *et al.*, 2017). Reforça essa constatação a observação de Marques Junior (2000), em obras de penitenciárias no Estado de São Paulo, de que quando o projeto era detalhado antes da licitação havia menores atrasos e aumento de custos, demonstrando ser uma fonte de risco positiva (oportunidade) para o empreendimento.

A consequência dos erros e omissões dos projetos físicos é a paralisação de frentes de obra para a revisão dos projetos (BELTRÃO & CARVALHO, 2018). Devido ao fato dos projetos de engenharia e arquitetura serem serviços eminentemente intelectuais, é complexo encontrar

solução de gestão para a aceleração da revisão de projetos durante a execução (JAPUR & PONTE, 2013).

Especificamente sobre obras rodoviárias no Brasil, o TCU (2012) no âmbito do processo de auditoria TC 032.446/2011-0 que consolidou o resultado de diversas inspeções e exames em contratações e execuções de obras rodoviárias no DNIT, concluiu que 40,27% dos achados de auditoria nos exercícios dos anos de 2009 e 2010 eram relativos a falhas de projeto. Constatou-se que os projetos necessitavam de revisão, geralmente, pelo tempo transcorrido entre a sua elaboração e a licitação da obra. Os projetos básicos dessas obras, via de regra, não eram executados inteiramente e, às vezes, eram até desfigurados, contando essas alterações com o endosso da Divisão de Estudos e Projetos do DNER – DEP – do atual DNIT, responsável pela aprovação dos projetos. O TCU (2012) destacou que, apesar do grande número de erros, havia inércia da DEP em responsabilizar as empresas de consultoria, contratadas para elaborar os projetos físicos, que prestam maus serviços e em exigir dessas empresas serviços de qualidade.

Como causa raiz, o TCU (2012) retoma a pressão política como possível fonte de risco da falta de planejamento das obras. Enfatizou que ao se tomar a decisão de se iniciar uma obra, sua primeira fase de execução deveria ser a elaboração do projeto, no entanto, por uma questão política e de cultura, a obra só é considerada iniciada quando as primeiras máquinas entram em operação.

O exame direto da documentação e nos escritórios do DNIT junto aos profissionais responsáveis permitiu ao TCU (2012) a constatação de que as falhas de planejamento resultavam em projetos básicos ou que eram elaborados às pressas para se aproveitar uma dotação orçamentária, ou era “ressuscitado” um projeto realizado há dez anos e se fazia uma expedita revisão. Isto explicaria os constantes aditivos contratuais e as revisões de projeto em fase de obras. Registrou-se também que os projetos de engenharia, que demandavam em torno de dois anos, nos anos 80, agora, são elaborados em três meses. Desta forma, o TCU (2012) concluiu que mesmo com as inovações tecnológicas na agilidade dos levantamentos de campo e dos trabalhos de escritório, como cálculos e desenhos técnicos, não seria razoável supor que esse citado prazo seria o bastante para se elaborar um projeto a contento, considerando-se a importância dos empreendimentos em questão.

O relatório do TCU (2012) não se limitou a diagnosticar os empreendimentos apenas em relação à elaboração dos seus projetos físicos. Apresentou como proposta a elaboração de procedimento de análise de projetos normatizado, em que estejam definidos os itens prioritários a serem testados em cada projeto, visando que cada projeto seja analisado em todos os seus detalhes técnicos. Na linha da solução do problema, está o estudo de Mello *et al.* (2016). Em análise de cinco projetos de rodovias do DNIT, demonstrou-se que se na fase de concepção houvesse a decisão para aumentar a vida útil do projeto dos usuais 10 a 20 anos para 20 a 40 anos (prática adotada em alguns empreendimentos nos Estados Unidos), seriam necessários pequenos incrementos na espessura total do pavimento, representando aumentos de custos totais dos empreendimentos entre 3% a 20% (Figura 2.2). Percebe-se que a solução de riscos na fase de execução dos objetos contratuais pode estar na sua gestão em fases preliminares de planejamento.

Mello *et al.* (2016) demonstraram falha no planejamento desses sistemas de transporte (estudos de viabilidade técnica e econômica). Levantando uma questão de fundo (Análise de Causa Raiz – *Root Cause Analysis*), uma vez que sendo essa deterioração precoce dos pavimentos um problema relativamente conhecido, a não mudança de paradigma impede a modernização da Administração Pública brasileira.

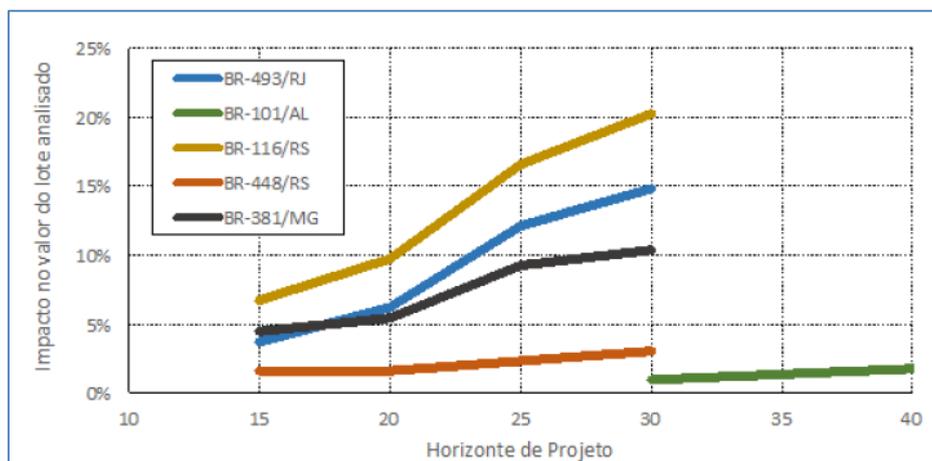


Figura 2.2 Impacto no orçamento em função do custo do pavimento para diferentes horizontes de projeto

Fonte: MELLO *et al.* (2016).

Desta forma, por hipótese, espera-se que o monitoramento do regime pluviométrico, do período climático no início da construção, do porte dos empreendimentos, da existência dos principais

levantamentos de dados, das características de entorno do sítio de construção, das tipologias construtivas e das tecnologias previstas seja um mecanismo de avaliação de riscos. Por fim, no Quadro 2.6, apresenta-se uma síntese das fontes de riscos ou eventos críticos indicados na literatura pesquisada com relação às fontes ligadas ao objeto a ser executado, nos termos conceituados no início desta seção.

Quadro 2.6 Fontes de Riscos do Objeto citadas nas referências bibliográficas selecionadas

Referência	Fontes de Riscos do Objeto Citadas
Marques Junior (2000)	Erros ou omissões nos projetos físicos. Ocorrência de chuvas durante a fase de movimentação de terra da obra. Ausência de levantamento topográfico. Decisão de ter o projeto detalhado antes de iniciar a execução da obra.
Flyvbjerg (2004)	Pouco detalhamento da documentação inicial do empreendimento. Aumento dos serviços de terraplanagem. Achados inesperados de arqueologia. Interfaces complexas. Atraso causado por chuvas.
Lee (2008)	Não destacados na citada pesquisa.
Coutinho (2010)	Estação do ano (inverno – seco ou verão – chuvoso). Área do empreendimento. Valor do empreendimento. Tipologia construtiva (obra ou reforma).
Mahamid <i>et al.</i> (2011)	Erros ou omissões nos projetos físicos. Concepção errada dos projetos físicos. Limites do terreno para construção. Dificuldades de acesso ao local da obra. Baixa qualidade do solo. Terrenos irregulares. Condições climáticas. Desastres naturais.
Rorato & Dias (2011)	Não destacados na citada pesquisa.
Antunes (2012)	Ausência ou falhas em estudos geotécnicos. Falhas nos levantamentos topográficos. Baixa qualidade do solo. Falta de detalhamento no caderno de encargos. Erros ou omissões nos projetos físicos. Vandalismo (locais perigosos).
TCU (2012)	Erros ou omissões nos projetos físicos. Necessidade de alterações constantes no projeto. Demora na revisão de projetos.
Japur & Ponte (2013)	Demora na revisão de projetos. Aumento de quantitativos de serviços.
Resende (2013)	Falta de compatibilidade dos projetos entre si. Condições climáticas.
Brum (2015)	Condições climáticas.

Referência	Fontes de Riscos do Objeto Citadas
	Erros ou omissões nos projetos físicos.
Filippi & Melhado (2015)	Condições climáticas.
Mello <i>et al.</i> (2016)	Parâmetro de vida útil do projeto muito curta (10 a 20 anos em comparação a 20 a 40 anos).
DTF (2016)	Não destacados na citada pesquisa.
Al-Hazim <i>et al.</i> (2017)	Condições climáticas. Condições do terreno. Erros ou omissões nos projetos físicos. Trabalhos emergenciais.
Beltrão & Carvalho (2018)	Alterações no projeto durante a execução. Soluções de projeto inadequadas.

ii – Fontes de Riscos do Contratante

Os riscos do contratante são aqueles que podem ser associados às decisões administrativas internas ao órgão que contrata o empreendimento ou é o seu proprietário. Em contraponto às fontes de risco externos, essas são as fontes de risco com maiores citações na literatura. Esse foco pode estar relacionado à estrutura dos métodos de gerenciamento de risco que se voltam ao controle e direcionamento das ações e reações do corpo funcional das organizações.

Importante repisar que as fontes de riscos possuem grande interdependência. Com isso, enfatiza-se que as fontes de risco políticas têm forte interface com as ações dos gestores dos órgãos contratantes que findam por gerar as fontes de risco do contratante.

No nascedouro dessas ações estão as definições oriundas dos gestores das políticas de infraestrutura, nesse processo a concepção dos projetos é elemento central. Segundo PMI (2017), projeto é um empreendimento temporário que tem o objetivo de criar um produto ou serviço único, que se destina a atingir um objetivo claro e único, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos e qualidade. Nesse processo, a comunicação entre todos os envolvidos é fundamental para que se minimize ao máximo as dúvidas quanto aos objetivos.

Carvalho *et al.* (2018) em estudo de caso de seis empreendimentos do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC lançou luz sobre eventuais precariedades na definição do escopo dos empreendimentos. Dos seis casos, dois foram classificados como não tendo a definição clara

do escopo no seu início, resultando que estes ficaram entre os três empreendimentos com maiores atrasos em quantidade de dias, 2520 dias e 820 dias.

Definido o objetivo (escopo) do projeto é necessário avaliar as possibilidades financeiras dos governos para a implantação dos projetos. A viabilização do orçamento é um processo complexo que envolve processo interativo entre o Poder Executivo e Legislativo na construção do orçamento anual. A ausência da devida disponibilidade orçamentária pode levar a problemas financeiros na fase de execução dos empreendimentos (MAHAMID *et al.*, 2011; ANTUNES, 2012). Como solução, Flyvbjerg (2004, 2011, 2014) enfatiza a necessidade de que se evite o excesso de “otimismo” dos gestores na apresentação de previsões de custos, por vezes subestimados, desde as fases mais iniciais de planejamento dos empreendimentos.

No Brasil existe grande debate sobre o descasamento das previsões orçamentárias e a realidade dos gastos (financeiro) como estudado por Alves (2015). O estudo propõe reflexões sobre quais critérios estariam sendo aplicados ao não se executar o orçamento previsto. O principal motivo para a dissociação entre o efetivo gasto público e os valores previstos no orçamento aprovado pelo Poder Legislativo estaria no atendimento ao regime de metas de superávit primário, políticas definidas nas Leis de Diretrizes Orçamentárias. Assim, com o propósito principal de garantir o esforço fiscal, o governo cancela parcela do Orçamento que foi aprovado pelo Congresso Nacional, o que Alves (2015) considerou uma “manobra orçamentária”. Toda essa reprogramação é viabilizada por meio dos denominados Decretos de Programação Orçamentária e Financeira e os Restos a Pagar.

Alves (2015), por meio de levantamento de dados dos valores de Restos a Pagar pagos e os valores de Restos a Pagar cancelados em 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013 dos Ministérios dos Transportes, da Integração Nacional, das Cidades, da Ciência e Tecnologia e de Minas e Energia, demonstrou que em média a cada R\$ 10,00 destinados a Restos a Pagar, ao mesmo tempo, cancelava-se R\$ 2,00 do estoque de Restos a Pagar. O corte dessas despesas primárias discricionárias está no cerne do problema do contingenciamento para o atingimento do Resultado Primário. Dentre essas despesas, os investimentos (em que se encaixam obras e serviços de engenharia) possuem, usualmente, duração plurianual, por isso, passam por mais oportunidades de cortes.

Na revisão da literatura empreendida, destacou-se o fato de que essa fonte de risco não é muito pesquisada. Mesmo a extensa auditoria operacional do TCU (2012) não adentrou em profundidade na relação entre a disponibilidade orçamentária/financeira e o desempenho do órgão na execução dos contratos do DNIT. Talvez a carência de estudos esteja associada à falta de transparência dos dados pertinentes ao processo de execução orçamentária, conforme abordado por Alves (2015).

As dificuldades financeiras e orçamentárias têm tendência de levar a atrasos nos pagamentos às empresas contratadas e eventualmente à paralisação da execução contratual (JAPUR & PONTE, 2013; AL-HAZIM *et al.*, 2017). A mudança de escopo do contrato ou a sua simples supressão também podem ser consequência das citadas restrições financeiras, mas podem ser causadas pelos erros e omissões do projeto – i – Fontes de Riscos do Objeto – ou mesmo por mudanças políticas no decurso dos contratos, o que faz essa ser uma das fontes de risco associadas ao contratante mais citadas na literatura pesquisada (FLYVBJERG, 2004; LEE, 2008; MAHAMID *et al.*; 2011; ANTUNES, 2012; AL-HAZIM *et al.*, 2017).

Percebe-se que devido as várias causas das mudanças de escopo, é possível supor que a mutabilidade do escopo durante a execução contratual de obras públicas seja uma realidade previsível, com isso, é necessário que o contratante estabeleça forte estrutura de comunicação entre todas as partes envolvidas de forma mitigar a consequência desses eventos (PMI, 2017). Todavia, as falhas de comunicação têm sido uma realidade da execução de empreendimentos, o que acaba por contribuir com outra fonte de risco – a demora na tomada de decisão por parte dos gestores (MARQUES JUNIOR, 2000; MAHAMID *et al.*; 2011; ANTUNES, 2012; AL-HAZIM *et al.*, 2017).

Se durante a execução do contrato existem muitas fontes de risco vinculadas ao contratante, também existem elementos associados a fase anterior. Conforme detalhado na seção B.3 – CONTRATAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS, a elaboração do instrumento de convocação de interessados para a licitação (edital) e o próprio contrato administrativo são elementos essenciais para o bom desempenho da execução das obras públicas. Com isso, falhas na montagem dessas peças são significativas fontes de risco para a Administração. Beltrão & Carvalho (2018) identificaram que a elaboração do edital e do contrato foi a quarta fonte de risco mais destacada em pesquisa com especialistas no ano de 2017. Nesse sentido,

Marques Junior (2000) indicou que a falta de balanceamento na formulação de editais como fonte de riscos, uma vez que se não impuserem mínimas restrições à participação (sendo muito abertos) podem levar à contratação de construtoras não capacitadas, no outro sentido, se muito restritivos podem levar à sua impugnação por órgãos de controle ou licitantes que se sintam prejudicados.

Especificamente quanto ao DNIT, o TCU (2012) identificou falhas na formação dos denominados termos de referência, que são os documentos basilares para a formação dos editais de licitação. Segundo o Manual de Análise Técnica – Projeto Rodoviário, Tomo I, aprovado pelo DNIT, em 2010, a elaboração do Termo de Referência para contratação de projetista deveria ser acompanhado de um membro da equipe composta de, no mínimo, um membro da Coordenação de Projetos, um membro da Coordenação de Estruturas, um membro da Coordenação Geral de Desenvolvimento e Projetos – CGDESP, um membro da Coordenação de Meio Ambiente – CGMB, um membro da Coordenação de Planejamento – CGPLAN, o engenheiro fiscal do DNIT do trecho em questão e, o chefe de serviço de engenharia da superintendência local; ou seja, o intuito dessa diretriz é mitigar ao máximo a possibilidade de falhas na elaboração das referências para contratação. Todavia, na auditoria operacional, o TCU (2012) constatou as seguintes falhas que comprometeram a diretriz citada e o próprio conteúdo do termo de referência, com destaque para as seguintes constatações:

- a) O fiscal do trecho que será objeto do projeto não era consultado no processo de elaboração do termo de referência;
- b) A Coordenação de Projetos de Infraestrutura nem sempre opinava sobre a elaboração do termo de referência;
- c) As unidades locais não participavam da elaboração dos termos de referência para licitação de projetos;
- d) Os trabalhos de campo efetuados pelas empresas projetistas não eram acompanhados por engenheiros do DNIT;
- e) A elaboração dos termos de referência para a contratação não envolvia todos os setores interessados;
- f) Constataram-se muitos erros de conteúdo nos termos de referência; e
- g) Não existia coordenação e integração entre os diversos termos de referência – TR – elaborados para cada item da mesma obra. (por exemplo: TR para contratação de projeto para

obra de arte especial desassociado do TR para projeto de construção da rodovia), o que cria problemas de responsabilidade dos projetistas nas transições entre um projeto e outro).

O testemunho do TCU (2012) remete à importância do uso eficaz dos recursos disponibilizados na Administração. Para isso, é preciso que o corpo burocrático tenha capacidade técnica e independência funcional, conforme debatido na seção ii – Fontes de Riscos Políticos. Infelizmente, pela literatura pesquisada, existe muitos obstáculos para o atingimento de um estágio de excelência no serviço público, o que acaba por tornar a burocracia uma fonte de risco em si (BELTRÃO & CARVALHO, 2018). Em obras públicas, o excesso de procedimentos para autorizar a realização dos empreendimentos tem sido apontado como um risco, com isso, a simplificação de processos pode mitigar essa fonte de riscos. Não por menos, a demora no processo de tomada de decisão é uma das fontes de risco do contratante mais destacadas na pesquisa da literatura (MARQUES JUNIOR, 2000; MAHAMID *et al.*; 2011; ANTUNES, 2012; AL-HAZIM *et al.*, 2017).

Segundo Rorato & Dias (2011), existem vários elementos em torno das dificuldades de gestão no serviço público. Na sua pesquisa, destacou-se a ocorrência de resistência por parte dos servidores públicos e gestores à mudança com a perpetuação de antigos modelos de gestão com a predominância de estruturas hierárquicas que não favorecem uma gestão de projetos. Atrelado a isso, está a ausência de planos de recompensa atrelados ao êxito de um projeto, levando à incongruência entre objetivos pessoais e organizacionais. Para os empreendimentos, o resultado desse sistema burocrático é a morosidades de processos licitatórios.

No tocante aos elementos centrais do processo de licitação, destacam-se dois: o preço e o prazo da contratação. A determinação do preço de referência de uma contratação não se mostra tarefa trivial, especialmente para a montagem de planilhas analíticas para as obras, processo sujeito a variados erros nos levantamentos de quantitativos e na definição de preços de serviços e de insumos (MARQUES JUNIOR, 2000). Esse fator associado às pressões para agilizar os processos de licitação, já tão penalizado por todos os processos burocráticos de aprovação do empreendimento, leva que a deficiência na estimativa de custos seja uma das fontes de risco destacadas pelos pesquisadores (MARQUES JUNIOR, 2000; FLYVBJERG, 2004; LEE, 2008; AL-HAZIM *et al.*, 2017).

Além das dificuldades no início do processo de formação da contratação com erros de projeto e estimativa de custo, Al-Hazim *et al.* (2017) destacaram como fonte de risco o aumento de custos durante a execução contratual. Nessa fase, pode ser necessário a discussão de preços novos que vão enfrentar todo o sistema burocrático para resolução. As variações de custo, em certa medida, são esperadas pela natureza probabilística da modelagem de orçamentos e projetos, porém, devem ser mitigadas ou evitadas. Sobre isso Marques Junior (2000) citou que o uso do regime de contratação pode influenciar na amplitude do aumento de custos, o autor indica a vantagem do regime de execução contratual de empreitada por preço global, por, em tese, não permitir aditivos caso não se altere o escopo do empreendimento. Isso porque, segundo Marques Junior (2000), nos contratos de preços global os valores são pagos conforme um percentual do item que expressa o que foi executado em determinado item contratual, até uma determinada data, e nos contratos de preço unitário os serviços são pagos por meio da apuração da quantidade feita para cada serviço, que multiplicados pelo respectivo preço unitário gera o valor total a ser pago por aquele item ao contratado até determinada data.

As licitações por regime de empreitada integral ou por contratação integrada também têm esse objetivo de evitar aditivos de custo e prazo. Na prática nem sempre isso ocorre devido a alterações de escopo e discussões de falhas nos cadernos de encargos e termos de referência. Magro (2019), em pesquisa de licitações com base na Lei do Regime Diferenciado de Contratação, (BRASIL, 2011b) entre os anos de 2012 e 2014, em diversos órgãos da Administração Federal no Brasil, identificou que os aditivos são frequentes, apesar de vedados na lei como regra, a alegação de erros e omissões do anteprojeto teriam sido utilizados erroneamente, segundo análise da Controladoria-Geral da União – CGU. Talvez a alternativa fosse a contratação não apenas por menor preço, conforme criticado por Mahamid *et al.* (2011), o que é um desafio para os gestores em vários países.

Considerando a dimensão da interdependência das fontes de risco, é plausível supor que os fatores que exercem influência nos custos ao longo da execução possam afetar os prazos construtivos, e foi isso que destacaram os pesquisadores Marques Junior (2000), Flyvbjerg (2004), Lee (2008), Mahamid *et al.* (2011), Al-Hazim *et al.* (2017). Por vezes, o aumento de custos pode vir acompanhado de aumento de prazos. Mas existem situações antagônicas, como a observada pela CGU em estudo de licitações do DNIT que utilizaram as modalidades do Regime Diferenciado de Licitações – RDC – Lei Federal nº 12.462/2011 e da

Lei Geral de Licitações – Lei Federal nº 8.666/83. Segundo a CGU (2017), verificou-se na amostra que, ao se optar por uma contratação integrada, o custo final para a Administração é, em média, 7,5% maior que no regime de preço unitário e 6,9% maior comparando ao preço global. Esses percentuais foram obtidos ponderando as taxas médias de riscos, os descontos e os aditivos celebrados.

Com relação aos prazos construtivos, Marques Junior (2000), no estudo de licitações de obras de penitenciárias, constatou que não existia método objetivo e descrito sobre como estabelecer o prazo de execução dessas construções, e mais, descreveu que os prazos eram reduzidos para atender demandas de pressões políticas. Desta forma, as estimativas de prazos de execução de obras eram realizadas exclusivamente com base na experiência de engenheiros. O DNIT (2013) no Guia de Gerenciamento de Riscos de Obras Rodoviárias – Fundamentos discute fontes de risco para aumento de custos e prazos em obras rodoviárias. Todavia, não apresenta solução para as estimativas de prazo de construção, centrando a sua abordagem na estimativa monetária da margem de riscos do aumento de custos para a adoção de contratações integradas pela legislação do Regime Diferenciado de Contratações (BRASIL, 2011b).

Marques Junior (2000) indicou soluções para a mitigação do risco de aumento de prazos (atrasos nas construções). Uma primeira constatação foi de que em contratações com base no regime de execução contratual por empreitada por preço unitário os atrasos médios foram de 36%, enquanto nos baseados no regime de execução contratual de empreitada por preço global os atrasos médios foram de 20%. Além disso, constatou a ausência de inclusão de cláusulas contratuais de multa em caso de atrasos, o que seria um inibidor para a postergação dos cronogramas.

Reitera-se que esse subjetivismo nas estimativas de prazos de execução finda por favorecer o denominado “paradoxo das megaobras” ou “paradoxo do otimismo” citado por Flyvbjerg (2004, 2011). As megaobras são os empreendimentos complexos e de larga escala que custam ao redor de um bilhão de dólares ou mais, necessitam muitos anos para serem planejados, projetados e construídos, envolvem-se atores públicos e privados, e tem o potencial de transformar a realidade econômica e social de milhões de pessoas. Flyvbjerg (2004, 2011) constatou que apesar de cada vez se ter mais experiência com esses grandes empreendimentos, os aumentos de prazos e custos tendem a não diminuir. O autor estabeleceu como uma das

hipóteses da ocorrência desse fenômeno o excesso de otimismo de analistas de transportes, gestores e políticos. Sob essa perspectiva, a existência de método para previsão de prazos de execução contratual com bases de dados objetivos é um meio de mitigar o excesso de otimismo.

Flyvbjerg (2004, 2011) sugeriu alguns procedimentos e parâmetros para lidar com o excesso de otimismo dos responsáveis pelos empreendimentos. Enfatizou que a concepção do empreendimento e suas premissas devem estar em concordância com as ideias dominantes no meio acadêmico, na Administração Pública, e em completo alinhamento com as boas práticas de gestão pública de recursos financeiros. Essas premissas devem ser transformadas em regras, em procedimentos regulatórios inequívocos, em que não haja dúvida sob a alocação de riscos. Quanto ao aspecto político, Flyvbjerg (2004) reconhece que é necessário buscar o apoio e aceitação dos atores políticos, como medida de equilíbrio, argumenta que o projeto com os seus custos, prazos e demais premissas realistas devem ser difundidos amplamente como ideais, de forma que o custo político para alterar essas premissas seja alto, protegendo assim a solução de menor risco.

Visando suprir essa lacuna da predição do prazo de execução das obras de construção, Coutinho (2010) desenvolveu modelo de precisão do prazo de execução de construções de edificações com fins educacionais no Estado do Pará, baseado nas seguintes variáveis independentes objetivas: “estação do ano” – inverno (estiagem) ou verão (chuvoso); “área” (metros quadrados de construção); “capacidade operacional da empresa (contratado)” (obtida pela razão entre o valor total da obra e o capital social da empresa contratada ou exigida na licitação); “capacidade técnica operacional do contratante” (obtida pela razão entre o número de engenheiros e o número de obras em execução no período de realização da licitação); e o “tipo de obra” (nova ou reforma), por inferência estatística por meio do uso de regressão linear múltipla alcançando coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{ajustado}$) da ordem de 79,58%, indicando assim importante caminho para mitigar o subjetivismo na estimativa de prazos de execução de obras públicas.

Superado o planejamento do empreendimento, é necessário focar em fontes de risco que ocorrem durante a execução contratual. A fiscalização inadequada dos contratos foi apontada como fonte de risco por Marques Junior (2000), Lee (2008), Coutinho (2010), Mahamid *et al.* (2011), Antunes (2012), TCU (2012) e DTF (2016). A ineficiência da fiscalização pode revelar-

se em aspectos centrais da execução contratual. Lee (2008) destacou a interface das diretrizes políticas e a capacidade de gestão da fiscalização. Observou em obras de infraestrutura na Coreia do Sul que os atrasos na construção resultam não apenas de mudanças no escopo, mas também de compensações para mudanças de escopo, mudanças inesperadas no ambiente de construção e de orçamentos insuficientes para a construção. Lee (2008) narrou que, de acordo com o relatório do Conselho Coreano de Auditoria e Inspeção de 2005, devido à execução simultânea de 39 projetos de transporte linear sem nenhuma ordem de prioridade, o tempo total do projeto aumentaria em pelo menos um fator de 2; por exemplo de 9,5 para 18,9 anos para projetos ferroviários; de 6,5 a 13,4 anos para projetos rodoviários expressos (rodovias expressas), e de 6,5 a 13,4 anos para projetos rodoviários (rodovias não expressas).

Infere-se do estudo de Lee (2008) que a orçamentação eficiente dos empreendimentos também requer uma ordem de prioridade de investimento racional e uma implementação estratégica baseada nessa ordem. Um exemplo nacional de dificuldades de execução envolvendo múltiplos trechos de obra de transporte linear que findam não sendo operacionais é a denominada Ferrovia Norte-Sul – FNS. Segundo Prado (1997), o início do processo de execução dessa obra se deu em 3 de abril de 1987 com a outorga da concessão do empreendimento à empresa pública Valec-Engenharia e Construções Ltda. Após uma série de percalços, até 2018 ainda não tinham a completude de seus trechos contratos finalizados e nenhum operacional, após mais de 30 anos, e ainda enfrentavam investigações de corrupção pela Polícia Federal, Ministério Público e Tribunal de Contas da União, estes em apenas um contrato identificaram um superfaturamento de mais de 33 milhões de reais a preços de 14/08/2018 – Acórdão nº 2280/2018 – Plenário TCU (TCU, 2018), relativo ao Contrato nº 58/2009 da empresa pública federal VALEC. Nota-se que a execução de múltiplos trechos sem prioridade pode estar mais relacionada a interesses particulares criminosos do que a simples incapacidade administrativa.

Para execução de muitos projetos simultaneamente, além de recursos financeiros, o contratante precisa ter corpo de profissionais capacitados para exercer a fiscalização dos contratos com dinamismo para a adaptação das mudanças que ocorrem ao longo do processo. Coutinho (2010) demonstrou que a razão entre a quantidade de engenheiros e o número de contratos exerce influência sobre o prazo de execução dos empreendimentos. Ocorre que nos ciclos de crescimento econômico a retomada de projetos pode ocorrer bem mais rápido do que a formação e disponibilização de engenheiros no mercado de trabalho. Não por menos, no Reino

Unido existe grande estímulo junto à juventude para a formação de engenheiros, aspecto estratégico para o Departamento de Transporte daquele país (DTF, 2016). No Brasil, no que tange às inscrições em cursos de graduação, a partir da década passada, passou-se a existir uma taxa de formação de estudantes de graduação na área de tecnologia em torno da média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE (OLIVEIRA, *et al.* 2012). Segundo ainda essa pesquisa a formação de alunos em pós-graduação não segue essa tendência, sendo na razão próxima de 50%, o que também pode estar relacionado a pequenas quantidades de patentes registradas nessa área identificada por Oliveira *et al.* (2012).

O TCU (2012), em análise da auditoria operacional do DNIT, identificou em muitos contratos a estrutura de fiscalização deficiente, refletindo em falhas no controle de medição dos serviços realizados. As dificuldades nesse controle perpassaram a ausência de equipamentos e técnicos para a medição dos serviços por parte da fiscalização direta do órgão (topógrafos e laboratoristas) e, mesmo nas situações onde se contratou empresas supervisoras que apoiam o controle da execução das obras, verificaram-se falhas. Al-Hazim *et al.* (2017) destacaram que numa amostra de 40 projetos de obras públicas na Jordânia, entre os anos de 2000 a 2008, as principais causas formais de atraso foram as condições do terreno e climáticas que deveriam ser devidamente estudadas pela fiscalização ao gerenciar o andamento dos empreendimentos.

Os conflitos entre o contratante e as outras partes interessadas não se restringe a falhas na fiscalização. Além da eficiência da fiscalização, é necessário o desenvolvimento da comunicação com as demais unidades do órgão afetas à execução contratual (MARQUES JUNIOR, 2000; ANTUNES, 2012; TCU, 2012). Aparentemente a pior consequência para o empreendimento desses conflitos é o atraso nos pagamentos do contratante, tornando-se fonte de risco de grande destaque (MARQUES JUNIOR, 2000; MAHAMID *et al.*; 2011; ANTUNES, 2012; JAPUR & PONTE, 2013; AL-HAZIM *et al.*, 2017). Com relação ao DNIT (2012), a auditoria do TCU (2012) não identificou o atraso de pagamentos como fator de crítica à atuação do órgão. Todavia, é possível que esse aspecto não tenha sido parte do escopo das auditorias empreendidas. O TCU (2012) concluiu que o DNIT de 2012 apresentava desempenho gerencial com menos falhas do que o DNER, mas ainda estaria aquém de ser o DNIT preconizado na Lei Federal nº 10.233/2001 (BRASIL, 2001).

Com relação à transparência de procedimentos e dados, Lee (2008) enfatizou a necessidade das autoridades responsáveis em criar bancos de dados de todo o ciclo de vida do empreendimento como meio de aprimoramento do gerenciamento de risco. Conclusão semelhante do TCU (2012) que destacou a ausência de sistema informatizado de gestão de projetos e obras que fosse abrangente, passando todas as fases dos empreendimentos, o que contribuiria em muito para a transparência dos processos, e mesmo o controle social.

Outro aspecto de conflito entre o contratante e as outras partes interessadas são as disputas contratuais (BELTRÃO & CARVALHO, 2018). De modo geral, os conflitos são voltados a negociar o reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos conforme previsto na Lei Federal nº 8.666/1993 (BRASIL, 1993). O instrumento para resolução desses conflitos são os termos aditivos ao contrato das obras públicas, que, por sua vez, são resultado da divergência entre o quantitativo de serviços e a realidade da obra, decorrentes de orçamento subestimado ou superestimado na fase anterior à contratação.

Desta forma, por hipótese, espera-se que o monitoramento da capacidade operacional do órgão, do porte dos empreendimentos, da velocidade de trâmite dos processos, das diferentes formas de contratação, da quantidade e tipo de licitantes interessados, das variações de preços e prazos, da disponibilidade orçamentária e financeira e dos atos de gestão na execução contratual sejam mecanismos de avaliação de riscos. Por fim, no Quadro 2.7, apresenta-se uma síntese das fontes de riscos ou eventos críticos indicados na literatura pesquisada com relação às fontes ligadas ao contratante, nos termos conceituados no início desta seção.

Quadro 2.7 Fontes de Riscos do Contratante citadas nas referências bibliográficas selecionadas

Referência	Fontes de Riscos do Contratante Citadas
Marques Junior (2000)	<p>Estimativa de prazos de execução de obras exclusivamente por experiência de engenheiros.</p> <p>Estimativa de custo deficientes.</p> <p>Dificuldades para montagem de planilhas analíticas para as obras (erros nos levantamentos de quantitativos).</p> <p>Falta de balanceamento na formulação de editais muito abertos que levam à contratação de construtoras não capacitadas ou restritivos a ponto de impugnação.</p> <p>Deficiências no planejamento organizacional e comunicação que atrasam as tomadas de decisão.</p> <p>Planejamento de qualidade focado somente no produto final.</p>

Referência	Fontes de Riscos do Contratante Citadas
	<p>Ausência de planejamento de risco. Atraso nos pagamentos para a construtora. Regime de execução contratual por empreitada por preço unitário (atrasos médios de 36%). Regime de execução contratual de empreitada por preço global (atrasos médios de 20%). Falta de inclusão de cláusulas de multa em caso de atrasos.</p>
Flyvbjerg (2004)	<p>Estimativa de custo deficiente. Mudança e ampliação do escopo do empreendimento durante a execução. Avaliações otimistas dos gestores.</p>
Lee (2008)	<p>Mudança e ampliação do escopo do empreendimento durante a execução. Atrasos durante a construção (interdependência dos riscos). Estimativa de custo deficiente. Falta de controle do cronograma físico-financeiro na execução.</p>
Coutinho (2010)	<p>Capacidade técnica do órgão contratante (razão entre número de engenheiros e o número de obras em execução no período).</p>
Mahamid <i>et al.</i> (2011)	<p>Fiscalização ineficiente. Falta de capacidade técnica da fiscalização. Atraso nos pagamentos para a construtora. Deficiências no planejamento organizacional e comunicação que atrasam as tomadas de decisão. Mudança e ampliação do escopo do empreendimento durante a execução. Dificuldades financeiras do contratante. Estimativa de prazos deficientes. Contratação de empreendimentos pelo menor preço. Atraso na liberação dos terrenos para a obra pelo contratado. Entrega tardia dos documentos para licenciamento pelo contratado.</p>
Rorato & Dias (2011)	<p>Perpetuação de antigos modelos de gestão. Estruturas hierárquicas que não favorecem uma gestão de projetos. Ausência de planos de recompensa atrelados ao êxito de um projeto. Incongruência entre objetivos pessoais e organizacionais. Resistência a mudanças. Aquisições em morosos processos licitatórios.</p>
Antunes (2012)	<p>Mudança e ampliação do escopo do empreendimento durante a execução. Deficiências na comunicação que atrasam as tomadas de decisão. Dificuldade financeira. Fiscalização ineficiente. Atraso nos pagamentos para a construtora.</p>
TCU (2012)	<p>Dificuldades na fiscalização de projetos físicos. Falhas no processo de elaboração de termo de referência. Não responsabilização de projetistas por erros. Estrutura de fiscalização deficiente na execução dos empreendimentos. Falhas no controle de medição dos serviços realizados. Ausência de equipamentos e técnicos para a medição dos serviços. Falhas na fiscalização das empresas supervisoras que apoiam o controle da execução das obras. Não responsabilização de supervisoras e empreiteiras por descumprimento contratual.</p>

Referência	Fontes de Riscos do Contratante Citadas
	Falta de integração entre as áreas do órgão. Ausência de sistema informatizado de gestão de projetos e obras que seja abrangente, perpassando todas as fases.
Japur & Ponte (2013)	Paralisações por ordem da Administração. Atraso nos pagamentos para a construtora.
Resende (2013)	Liberação do início da obra sem a existência do projeto executivo.
Brum (2015)	Não destacados na citada pesquisa.
Filippi & Melhado (2015)	Inexperiência do empreendedor como contratante. Interferência do empreendedor ou proprietário nas operações.
Mello <i>et al.</i> (2016)	Não destacados na citada pesquisa.
DTF (2016)	Falta de mão de obra especializada (falta de engenheiros).
Al-Hazim <i>et al.</i> (2017)	Estimativa de prazos deficientes. Estimativa de custo deficientes. Atraso nos pagamentos para a construtora. Mudança e ampliação do escopo do empreendimento durante a execução. Custos da mudança e ampliação do escopo do empreendimento durante a execução. Problemas na tomada de decisão. Atraso nas tomadas de decisão. Fraco gerenciamento de projetos.
Beltrão & Carvalho (2018)	Orçamento subestimado ou superestimado. Edital e contrato deficientes. Disputas contratuais. Burocracia.

iii – Fontes de Riscos do Contratado

Os riscos do contratado são aqueles que podem ser associados às empresas contratadas pelo órgão contratante do empreendimento avaliado. As fontes de risco associadas ao contratado (entidade responsável pela efetiva execução dos empreendimentos) figuram entre as de maior destaque na literatura depois das relacionadas com o contratante (MARQUES JUNIOR, 2000; FLYVBJERG, 2004; FLYVBJERG, 2011; MAHAMID *et al.*, 2011; ANTUNES, 2012; JAPUR & PONTE, 2013; RESENDE, 2013; BRUM, 2015; FILIPPI & MELHADO, 2015; AL-HAZIM *et al.*, 2017; BELTRÃO & CARVALHO, 2018). Ambos padecem de males de gestão semelhantes, tais como: falta de capacitação e de experiência ou excesso de otimismo. Além disso, são pontos que merecem foco durante a construção do empreendimento: a falta de insumos, falhas no gerenciamento (em especial o retrabalho), problemas com subcontratados, inexperiência geral ou no uso de novas tecnologias e dificuldades financeiras. Essas fontes de risco, por hipótese, poderiam ser antecipadas por análise da capacidade técnica e financeira do

contratado antes da licitação; como também por análises de orçamentos subestimados ou sobrestimados. Além de análises dos comportamentos das empresas na licitação, indicando o risco de preços inexequíveis (espelhados por excessivo mergulho em licitações), ou práticas de cartel ou conluio (redução artificial da quantidade de competidores em licitações).

Importante destacar que a execução das construções passa pela escolha das técnicas construtivas por partes do contratado. No uso das técnicas construtivas, 3 elementos são fundamentais: a mão de obra de gestão e execução em si; os equipamentos e ferramentas utilizados; e os insumos (materiais e produtos). O uso inadequado desses elementos pode levar a má execução contratual. Por isso, Flyvbjerg (2004) alerta para o uso de novas tecnologias construtivas não consolidadas, ou mesmo de uso de métodos construtivos inadequados (MAHAMID *et al.*, 2011; ANTUNES, 2012), o que seria um fator de aumento de risco de perda de desempenho.

As expressões mais visíveis da má execução contratual são os atrasos na entrega dos serviços construtivos e o refazimento de serviços mal executados (MAHAMID *et al.*, 2011; FILIPPI & MELHADO, 2015; AL-HAZIM *et al.*, 2017). O primeiro atraso que pode acontecer no empreendimento é na elaboração e entrega dos projetos físicos do empreendimento (MAHAMID *et al.*; 2011), especialmente quando contratados junto com a execução, como no caso das obras do DNIT com base no Regime Diferenciado de Contratações – RDC (CGU, 2017).

Já o refazimento pode estar associado a materiais de baixa qualidade (AL-HAZIM *et al.*, 2017) ou erros construtivos (MAHAMID *et al.*, 2011; FILIPPI & MELHADO, 2015). Por sua vez, os erros construtivos estão associados em regra a um dos três elementos principais dos métodos construtivos. Problemas relacionados aos equipamentos e insumos são relatados por Al - Hazim *et al.* (2017), mas a mão de obra foi o objeto mais focado pelos autores pesquisados. A mão de obra divide-se em dois grupos principais: a de gerenciamento e a de produção. No grupo de mão de obra de gerenciamento ou administrativa estão os engenheiros, arquitetos, almoxarifes, contadores, gerentes de compra, dentre outros profissionais responsáveis por coordenar as atividades e principalmente prover meios para que as equipes de produção, oficiais de alvenaria, marcenaria, armação de ferragens, instalações elétricas, instalações hidráulicas, dentre outros, possam atuar com eficácia. Assim, pode-se entender que o “gerenciamento fraco” (MAHAMID *et al.*, 2011; FILIPPI & MELHADO, 2015; AL-HAZIM *et al.*, 2017) seja a

primeira fonte de risco da mão de obra. Com as falhas de gestão aumentam as chances de ocorrer a interpretação equivocada dos projetos físicos e o conseqüente planejamento ineficaz das atividades (FILIPPI & MELHADO, 2015; AL-HAZIM *et al.*, 2017).

Visando mitigar os problemas de gestão no canteiro de obras, Resende (2013) chama a atenção para a verificação da experiência dos engenheiros contratados. Por isso, como descrito na seção B.3 – CONTRATAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS, a Administração deve verificar a qualificação técnica do seu contratado e dos subcontratados por ele. Todavia, na prática, o controle dos subcontratados fica efetivamente a encargo do contratado principal. Nesse ponto, deve ser observado se a mão de obra subcontratada é qualificada e experiente e, com a diversidade de equipes no canteiro de obra, o gerenciamento de conflitos também é fator que se torna vital para o bom andamento da construção (MAHAMID *et al.*; 2011; JAPUR & PONTE (2013); FILIPPI & MELHADO, 2015; AL-HAZIM *et al.*, 2017; BELTRÃO & CARVALHO, 2018). Com relação a má qualidade da mão de obra, o alerta de Resende (2013) é com relação à contratação de subcontratados a preços muito baixos por parte do contratado. Com isso, tem-se a indicação de que o contratante não pode deixar de verificar a robustez das relações contratado-subcontratados.

Todavia, Brum (2015) alerta para o fato de que, em épocas de economia aquecida, a má qualidade da mão de obra pode não vir da contratação por preços baixos e sim na escassez de profissionais qualificados, o que também foi pontuado por Filippi & Melhado (2015). Neste sentido, os autores relataram experiência positiva com a racionalização da construção por meio da adoção de processos mais industrializados no canteiro de obras, reduzindo a dependência da mão de obra tipicamente artesanal.

Com relação aos atrasos causados pela mão de obra, Japur & Ponte (2013) destacaram que existem paralisações por caso fortuito ou de forma maior, por exemplo, greve de trabalhadores ou calamidades públicas, que são fontes de risco com maior dificuldade de previsão. Mas existem relatos de atrasos por falta de material, reflexo da falha na gestão das compras e entregas (BRUM, 2015; FILIPPI & MELHADO, 2015) ou demora na contratação ou mobilização de subcontratados (RESENDE, 2013; FILIPPI & MELHADO, 2015). Ambas fontes de risco que remetem à causa raiz do fraco gerenciamento do canteiro de obras. Como solução para essas fontes de risco, conforme Brum (2015), observou-se que, em obras

residenciais no Rio Grande do Sul, por meio de técnicas de gerenciamento de projetos, foi possível realizar a identificação das atividades prioritárias, o que permitiu o foco dos recursos nas atividades do caminho crítico, em detrimento das atividades com folga no prazo, no caso de atrasos, permitindo assim a manutenção do cronograma original. Demonstrando que o planejamento prévio pode mitigar ou mesmo eliminar efeitos de algumas fontes de risco quanto ao prazo de execução.

Na literatura pesquisada, destaca-se também um outro lado da balança quanto à capacidade dos contratados em executar os empreendimentos. Trata-se da capacidade financeira, que foi relatada como uma das principais fontes de risco associáveis ao contratado (COUTINHO, 2010; MAHAMID *et al.*; 2011; ANTUNES, 2012; BELTRÃO & CARVALHO, 2018).

Na pesquisa de Beltrão & Carvalho (2018), os problemas relacionados ao financiamento apesar de não ocuparem as primeiras posições no *ranking* de fontes de riscos, estando na 14^a posição, apresentam-se em diversas facetas: como no risco de alto custo de financiamento, na escassez de fontes de risco privadas ou públicas, nas mudanças das políticas governamentais para os programas de financiamento e, principalmente, a falta de atratividade dos empreendimentos para os organismos financiadores.

Em termos de medidas mitigadoras do risco de financiamento, Lotta & Favareto (2018) relatam que no âmbito das obras do PAC, financiadas pela Caixa Econômica Federal – Caixa, adotou-se a estratégia da gestão do Banco instituir a sua própria supervisão das obras em complemento às estruturas supervisoras/fiscalizadoras dos órgãos executores federais, estaduais ou municipais, os denominados Gabinetes de Gestão Integrada – GGIs, compostos por empregados públicos da própria Caixa, do proponente dos projetos e das demais instituições parceiras. O GGI teve como função garantir a articulação entre os diferentes entes federativos e demais organizações públicas envolvidas com a obra, o que se mostrou um arranjo de eficiência e mitigação de risco.

Como estratégias de prevenção de riscos financeiros do contratado na fase de licitação, cita-se a pesquisa de Coutinho (2010) que identificou que a razão entre o Capital Social da empresa vencedora e o valor orçado da obra de construção é uma variável com influência sobre o prazo de execução e, conseqüentemente, sobre o risco de atraso. O DNIT, por sua vez, seleciona as

licitantes interessadas com base em índices contábeis de referência obtidos a partir do balanço patrimonial da empresa na época da licitação, que representa indicadores da saúde financeira da empresa (DNIT, 2019a), a seguir descritos:

- 1) Índice de Liquidez Geral – ILG: O ILG analisa a relação entre a soma do Ativo Circulante – AC com o Realizável a Longo Prazo – RLP e a soma do Passivo Circulante – PC com o Exigível a Longo Prazo – ELP do contratado, esse índice é mais aplicável a empreendimentos de maior prazo previsto para execução. Usualmente a relação exigida tem que ser superior a 1,0 (DNIT, 2019a);
- 2) Índice de Solvência Geral – ISG: O ISG analisa a relação entre o Ativo Total – AT, a soma do Passivo Circulante – PC e o Exigível a Longo Prazo – ELP do contratado, quanto maior essa relação melhor seria sua capacidade financeira, em especial, aplicada a empreendimentos de maior prazo previsto para execução. Usualmente a relação exigida tem que ser superior a 1,0 (DNIT, 2019a); e
- 3) Índice de Liquidez Corrente – ILC: O ILC analisa a relação entre o Ativo Circulante – AC e o Passivo Circulante – PC do contratado, quanto maior for o ativo da empresa em relação ao seu passivo melhor seria sua capacidade financeira. Usualmente a relação exigida tem que ser superior a 1,0 (DNIT, 2019a).

Uma outra alternativa que a Lei Federal nº 8.666/93 (BRASIL, 1993) indica é a verificação da quantidade de compromissos financeiros assumidos pela licitante na época da licitação, como forma de verificar se esta terá efetiva capacidade de empreender a construção no prazo demandado, conforme transcreve-se do § 4 do Inciso III do art. 31 da referida Lei: “Poderá ser exigida, ainda, a relação dos compromissos assumidos pelo licitante que importem diminuição da capacidade operativa ou absorção de disponibilidade financeira, calculada esta em função do patrimônio líquido atualizado e sua capacidade de rotação.”. Nesse cenário melhor seria se existisse cadastro de desempenho das empresas quanto ao cumprimento de prazos, de custos e de regular execução contratual, como a exitosa experiência do Japão em criar registro geral das empresas habilitadas por meio de um órgão central do governo que revisava a habilitação das empresas pelo menos uma vez por ano (PABOR & ISHIDA, 2012).

Recorrendo-se à história do Japão, cita-se o fenômeno da cartelização do mercado de construção civil associado com escândalos de corrupção (tema aprofundado no Apêndice A). Hays (2012)

narra que a existência de vários casos de corrupção no final da década de 80 em diante. Naquela época, o mercado da construção no Japão era pautado pelas empresas construtoras, servidores públicos dos órgãos afetos e da classe política dominante, o que levou a um quadro de corrupção endêmica, com práticas de fixação de preço, conluio em licitações e cartelização do mercado (WOODALL, 1996; PABOR & ISHIDA, 2012). Era comum altos burocratas aposentarem-se entre 50 e 60 anos de idade, com remunerações relativamente modestas, e iniciarem carreiras promissoras como lobistas das grandes construtoras. Também havia a prática de redistribuição de renda por meio de concentração de obras públicas em regiões menos ricas (PABOR & ISHIDA, 2012), o que também conduz a possibilidade de execução de obras desnecessárias.

O entrelaçamento entre a Governança e as práticas de corrupção podem ser um mecanismo de constante ineficácia para as obras públicas. Um exemplo emblemático mais didático desse fenômeno são as obras pretendidas do complexo da Usina Nuclear 3 de Angra dos Reis – Angra 3, que teve suas atividades paralisadas em 1986 e ficou por décadas pagando milionários custos de manutenção do canteiro de obras sem que se avançasse nada na execução física da obra (TCU, 2010), conforme transcreve o relatório de auditoria do Acórdão nº 2143/2010 – TCU – Plenário – processo TC 007.452/2010-1 – **negrito** nosso:

2.2 - Visão geral do objeto

*As **obras civis de Angra 3** foram licitadas e adjudicadas à Construtora **Andrade Gutierrez S/A** por meio de **contrato assinado em junho de 1983**. A construtora foi **mobilizada em junho de 1984**, dando início às obras, instalando-se no canteiro e executando serviços de cortes da rocha e de abertura de cavas para os blocos de fundação. Os serviços se estenderam até abril de 1986, quando as atividades foram paralisadas, ocorrendo a desmobilização da contratada, mantendo-se apenas uma equipe mínima para a manutenção e preservação das instalações de canteiro.*

*Atualmente, a Eletronuclear vem dispendendo recursos da ordem de **R\$ 6,8 milhões anuais para manutenção** do parque de obras de Angra 3, incluindo os equipamentos já adquiridos, cerca de 50% do total, e parte das obras civis que encontram-se paralisadas. (...)*

ACORDAM os Ministros do Tribunal de Contas da União, reunidos em Sessão Plenária, ante as razões expostas pelo Relator, em:

9.1. recomendar a Eletrobrás Termonuclear S/A que empregue os recursos e esforços necessários para mitigar ao máximo os efeitos indesejáveis das etapas cumpridas de forma intempestiva;

9.2. encaminhar cópia da presente deliberação, bem como do relatório e voto que a fundamentam, às Comissões de Minas e Energia da Câmara dos Deputados e à de Serviços de Infraestrutura do Senado Federal, ao Ministério de Minas e Energia, ao Ministério de Ciência e Tecnologia e à Casa Civil da Presidência da República, gestora do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), alertando-os acerca dos efeitos indesejáveis que podem suceder em decorrência dos atrasos observados na contratação dos projetos executivos e na emissão das licenças da CNEN, especialmente no que tange à manutenção dos custos e prazos programados para a entrada em operação da Usina de Angra 3, conforme planejamento setorial;

Destaca-se que, apesar do cenário descrito, o referido Acórdão concluiu pela ausência de irregularidades ensejadoras de paralisação e/ou bloqueio de recursos orçamentários. Completa o exemplo o fato de que anos após a citada auditoria do TCU, a construtora em questão foi objeto de investigações da Polícia Federal no âmbito da Operação Lava Jato, caso em que os executivos da empresa Andrade Gutierrez admitiram o pagamento de propina relativa ao empreendimento (EBC, 2016), ilustrando como a má gestão pode mascarar práticas corruptas.

No caso específico do DNIT, destaca-se extensa investigação realizada por equipe do TCU no âmbito da fiscalização do processo TC 032.446/2011-0 (TCU, 2012). A pesquisa foi diferenciada, pois se baseou na análise de resultados concretos na execução contratual, na qual se avaliou de forma global aspectos de gestão do órgão, o TCU (2012) identificou seis fatores primários que seriam as causas de atraso na conclusão das obras, categorizados da seguinte forma: “Atraso na medição e no pagamento”; “Atraso nas desapropriações”; “Problemas meteorológicos”; “Necessidade de alterações constantes no projeto”; “Questões ambientais e comunidades indígenas”; e “Ocorrência de interferências – recolocação de postes de luz, de

telefonia etc.”. Todavia, o TCU (2012) não endereçou esforços para analisar os impactos dos contratados na execução contratual, o que pode indicar uma lacuna na estratégia de auditoria.

Desta forma, por hipótese, espera-se que o monitoramento da qualificação técnica e financeira do contratado, do seu histórico de desempenho e de fatores de risco de cartelização e conluio seja um mecanismo de avaliação de riscos. Por fim, no Quadro 2.8, apresenta-se uma síntese das fontes de riscos ou eventos críticos indicados na literatura pesquisada com relação às fontes ligadas ao contratado, nos termos conceituados no início desta seção.

Quadro 2.8 Fontes de Riscos do Contratado citadas nas referências bibliográficas selecionadas

Referência	Fontes de Riscos do Contratado Citadas
Marques Junior (2000)	Contratação de construtoras não capacitadas.
Flyvbjerg (2004)	Uso de novas tecnologias construtivas não consolidadas.
Lee (2008)	Não destacados na citada pesquisa.
Coutinho (2010)	Capacidade operacional do contratado (razão entre o capital social da empresa e o valor da obra).
Mahamid <i>et al.</i> (2011)	Atraso na entrega dos projetos físicos (quando contratados junto com a execução). Dificuldade de financiamento. Retrabalhos durante a execução devido a erros. Falta de capacidade técnica da equipe do contratado. Gerenciamento fraco. Uso de métodos construtivos inadequados. Baixa produtividade da mão de obra do contratado. Baixa capacidade técnica da mão de obra do contratado. Conflitos entre a mão de obra do contratado. Falta de equipamentos. Falta de insumos para a construção.
Rorato & Dias (2011)	Não destacados na citada pesquisa.
Antunes (2012)	Alteração do método construtivo. Dificuldade financeira.
TCU (2012)	Não destacados na citada pesquisa.
Japur & Ponte (2013)	Má gestão contratual pelo construtor.
Resende (2013)	Falta de experiência de engenheiros planejadores. Baixa capacidade técnica da mão de obra do contratado. Falta de material por falta de planejamento da gestão da obra. Contratação de subcontratados a preços muito baixos. Atraso para contratação de fornecedores e subcontratados.
Brum (2015)	Falta de material na obra por erros no setor de compra ou por atraso na entrega.

Referência	Fontes de Riscos do Contratado Citadas
	Falta de mão de obra especializada. Racionalização da construção (industrialização), como consequência da falta de mão de obra qualificada.
Filippi & Melhado (2015)	Má gestão contratual pelo construtor. Interferência dos subempreiteiros ou trabalho inadequado. Atrasos nos trabalhos de subempreiteiros. Escassez de mão de obra. Planejamento do projeto malfeito ou programações ineficazes. Baixo nível de produtividade da mão de obra. Atraso ou baixa mobilização da mão de obra no canteiro. Retrabalhos durante a execução devido a erros. Atraso na entrega de material. Conflitos nas programações dos subempreiteiros. Revisão inadequada do projeto físico.
Mello <i>et al.</i> (2016)	Não destacados na citada pesquisa.
DTF (2016)	Falta de mão de obra especializada (falta de engenheiros).
Al-Hazim <i>et al.</i> (2017)	Deficiências nos equipamentos e materiais brutos. Retrabalho devido à baixa qualidade de materiais. Gerenciamento das relações trabalhistas. Erros nas sequências das atividades do cronograma. Fraco gerenciamento de projetos.
Beltrão & Carvalho (2018)	Dificuldade de financiamento. Disputas contratuais.

2.4 - TÓPICOS CONCLUSIVOS

O capítulo abordou a pesquisa da literatura sobre fontes de risco ao desempenho na execução de obras de construção, em especial, nas obras públicas quanto ao risco de atraso. O estudo bibliográfico indicou a existência de dezenas de fontes de riscos possíveis. Foi feita uma proposta de categorização dessas fontes de risco de forma a facilitar a sua avaliação e compreensão das relações de interdependência entre as variadas fontes. No Quadro 2.9, apresenta-se uma análise das fontes de riscos estudadas pelos autores pesquisados com base na categorização de riscos proposta. Destacam-se as fontes de risco internas, no caso, as atribuíveis ao objeto, contratante e contratado. Conforme abordado ao longo do capítulo, essa predileção pode estar relacionada aos próprios métodos de gerenciamento de risco que têm por foco a gestão interna das organizações estudadas.

Quadro 2.9 Mapeamento das fontes de riscos estudadas pelos autores pesquisados com base na categorização de riscos proposta

Referência	Categorias de Fontes de Risco					
	Externos			Internos		
	Econômicos	Políticos	Burocráticos Externos	Objeto	Contratante	Contratado
Marques Junior (2000)		X	X	X	X	X
Flyvbjerg (2004)	X	X	X	X	X	X
Lee (2008)		X			X	
Coutinho (2010)	X			X	X	X
Mahamid <i>et al.</i> (2011)		X	X	X	X	X
Rorato & Dias (2011)		X	X		X	
Antunes (2012)		X	X	X	X	X
TCU (2012)			X	X	X	
Japur & Ponte (2013)		X	X	X	X	
Resende (2013)	X			X	X	X
Brum (2015)				X		X
Filippi & Melhado (2015)				X	X	X
Mello <i>et al.</i> (2016)				X		
DTF (2016)	X				X	X
Al-Hazim <i>et al.</i> (2017)	X		X	X	X	X
Beltrão & Carvalho (2018)	X	X	X	X	X	X

No Apêndice A, aprofunda-se em uma das fontes de risco político identificada na revisão da literatura, o fenômeno da corrupção nas obras públicas. Discute-se a relação da corrupção com os empreendimentos, o papel da sociedade civil e da imprensa na denúncia dessas práticas e o uso de indicadores de governança como ferramentas para monitoramento da eficácia do combate à corrupção.

3. MÉTODO PROPOSTO PARA MODELAGEM DA PREDIÇÃO DO PRAZO DE EXECUÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS

3.1- APRESENTAÇÃO

Por meio da revisão da literatura empreendida nos capítulos anteriores, foi possível visualizar a complexidade técnico-burocrática para a implementação de obras públicas, em especial, na dinâmica do seu processo de contratação por licitações sob a égide de rigorosos ditames legais. No que tange aos impactos no atraso da execução desses empreendimentos, como descrito, destaca-se o modo rodoviário, que possui como características a capacidade de afetar a microeconomia da região próxima no curto prazo e influenciar a macroeconomia regional e mesmo nacional no longo prazo. Nesse sentido, o controle dessa atividade é considerado estratégico pelos governos centrais.

As técnicas de gerenciamento de risco têm sido utilizadas para lidar com o desafio de antever ou mitigar ameaças ao bom andamento dos processos de implantação de obras públicas. Observa-se que a maioria das técnicas tem por base a obtenção de informações junto a painéis de especialistas, por diversas vantagens que essa estratégia oferece. Todavia, no mercado da contratação de obras públicas, identifica-se a existência de conflitos de interesse entre os diferentes conjuntos de especialistas, especialmente entre os oriundos da iniciativa privada e do setor público.

O presente método propõe-se a complementar as atuais técnicas de análise de risco de atraso em obras públicas a partir de uma abordagem baseada em dados objetivos, que devem ser estruturados em sistemas corporativos.

As variáveis do modelo devem ser construídas com base nos dados disponíveis nos contratos, sendo preferencialmente de natureza quantitativa e categóricas. Por fim, como a variável dependente do modelo (Prazo Efetivo de Execução – PEE) é uma variável quantitativa discreta e as variáveis independentes podem ser tanto quantitativas como também qualitativas, o modelo de regressão Binomial Negativa mostra-se como uma opção adequada. Soma-se a isso o fato de que em situações práticas, esse modelo de regressão é geralmente superior no desempenho

dos estimadores e controle da variabilidade dos dados visto que não precisa que a variância seja igual à média (PAULA, 2004).

Dessa forma, é possível estruturar o modelo de estimação do prazo de execução de contratos de obras públicas. Com isso, desde a fase de preparação para a contratação do empreendimento, ter-se-á uma ferramenta para mitigar eventuais riscos da utilização de prazos de execução irreais nos contratos, antes mesmo da sua licitação.

Assim, é proposto modelo matemático de estimação do prazo de execução de contratos de obras públicas. Com isso, desde a fase de preparação para a contratação do empreendimento, ter-se-á uma ferramenta para mitigar eventuais riscos da utilização de prazos de execução irreais nos contratos, antes mesmo da sua licitação.

3.2 – ESTRUTURA DO MÉTODO

O método proposto para estimar o prazo de execução de contratos de obras rodoviárias com objetivo de mitigar o risco de atraso na execução divide-se em cinco macroetapas: Delimitação do Objeto de Análise, Levantamento das Variáveis Dependentes, Levantamento das Variáveis Independentes, Modelagem e Análise dos Resultados – Figura 3.1. O método foi proposto para ser aplicado na análise de contratos do DNIT, porém com adaptações pode ser aplicado a outros órgãos públicos.

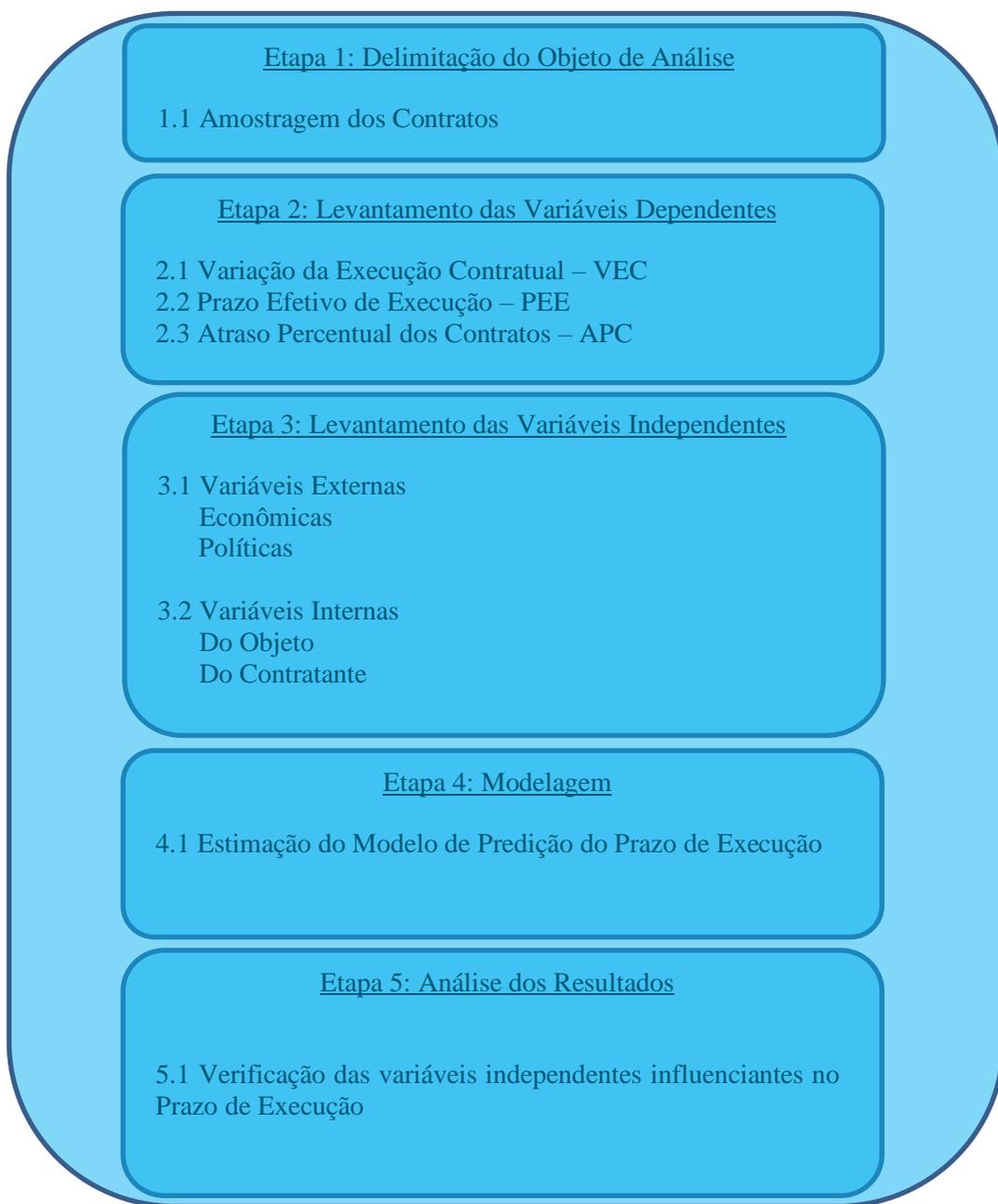


Figura 3.1 Estrutura Conceitual do Método Proposto para Predição do Prazo de Execução de Obras Rodoviárias

3.3 – ETAPAS

Cada etapa do método é detalhada nos itens a seguir.

3.3.1 – Delimitação do Objeto de Análise

O primeiro passo dessa etapa é a definição do órgão a ser avaliado. Paradoxalmente, órgãos que não apresentam boa governança tendem a não fornecer dados estruturados em quantidade e qualidade suficiente para a avaliação. Nesses casos, as ações devem ser no sentido de ampliar a transparência do órgão, a normatização de procedimentos e maior controle financeiro no intuito de viabilizar futuras análises (HUTHER & SHAD, 2000), para em um segundo momento ser possível a aplicação do método.

i – Definição do Período e do Tipo de Contrato a serem analisados

Um outro aspecto central do método é o foco na licitação, contratação e execução de contratos com a Administração Pública. Deve-se focar em contratos que reflitam o objetivo da pesquisa. Caso se queira avaliar o desempenho do órgão pelos custos, o menor esforço estará em aplicar o princípio de Pareto e escolher os contratos com maiores custos de forma a se ter uma amostra mais representativa do total de investimentos (KARUPPUSAMI & GANDHINATHAN, 2006). Para a avaliação de características específicas, tais como novas metodologias de gestão, métodos construtivos ou de projeto, deve-se realizar uma amostragem direcionada. Observa-se que, em avaliações de cumprimento de prazo, deve-se evitar contratos com prazo determinado para encerramento, independentemente da conclusão do objeto original, o que foi uma das premissas do estudo de caso. Por fim, realizados esses procedimentos, obtém-se a base de dados para o início das análises, visando a modelagem do prazo de execução dos tipos de contratos selecionados.

De posse da base de dados construída de modo mais confiável possível, deve-se delimitar o período de amostragem dos dados. Ressalta-se a importância de uma base de dados abrangente, temporalmente e em termos do conjunto de dados, observando a sazonalidade de fenômenos, tais como o regime pluviométrico ou períodos de mandatos de gestores. A abrangência da base estruturada é relevante uma vez que uma amostra muito restrita pode comprometer a qualidade da modelagem aos fins de gestão de empreendimentos.

ii – Coleta de Dados

Barbetta *et al.* (2010) afirmam que, para se organizar, resumir e apresentar as informações relacionadas à coleta de dados, deve-se proceder a estatística descritiva destes. Esse primeiro processo busca descrever os dados por meio de tabelas, gráficos e medidas. Assim, após o levantamento de dados, eles são colocados em arquivos na forma de matrizes, em que as linhas são os dados observados, e as colunas correspondem às características (variáveis) levantadas.

Segundo Barbetta *et al.* (2010), os dados podem ser observados de variáveis qualitativas (categóricas) ou quantitativas. As quantitativas são variáveis que podem ser expressas na forma de números, podendo ser contínuas, como o peso de pessoas, ou discreta, como a quantidade de laranjas numa cesta. Já as variáveis qualitativas são descritas por seus atributos, podendo ser nominais, quando não existe ordenação dentre as categorias, por exemplo: sexo, cor dos olhos, fumante/não fumante, doente/sadio ou ordinais, quando existe uma ordenação entre as categorias, por exemplo: escolaridade (Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior), dia da semana (segunda-feira, terça-feira,..., domingo) e mês de observação (janeiro, fevereiro,..., dezembro). Quando se expressa uma variável qualitativa por meio da distinção da presença ou ausência de uma característica, pode-se denominá-la dicotômica ou *dummy*.

Cauchick *et al.* (2019) definem que quando uma variável não é mensurável diretamente é denominada “latente”, podendo ser mensurada indiretamente por indicadores (variáveis observáveis). Nessas situações, os autores recomendam a sua substituição por uma variável que se presume guardar com aquela relação de pertinência.

Assim, o próximo passo do método é a extração de dados brutos de sistema informatizado ou outra forma de arquivo de dados e a sua organização de forma estruturada para manipulação e edição em planilha eletrônica ou outra forma de banco de dados. Deve-se evitar o fenômeno do *Garbage In, Garbage Out* (ROSE & FISCHER, 2011), ou seja, evitar a obtenção de conclusões equivocadas, mesmo com a aplicação correta do método. Assim, nessa etapa, é importante uma análise da consistência dos dados com a verificação de informações espúrias, tais como: grandezas físicas irreais (por exemplo, extensões negativas), erros de digitação, ausência de dados, falta de padronização no preenchimento dos sistemas corporativos, dentre outras inconsistências. Com isso, deve ser realizada a limpeza dos dados para a construção da base de dados confiável.

iii – Definição das Variáveis a Serem Coletadas

Antes de empreender às análises, é preciso um estudo bibliográfico ou por meio de entrevistas com especialistas de fatores de risco para a alteração do comportamento dos indicadores escolhidos. Com relação às entrevistas, indica-se a opção por perguntas do tipo aberta, que permitam a identificação de padrões complexos e uma melhor compreensão das causas debatidas (LAZARFELD, 1944). Em relação aos entrevistados, Riecken & Boruch (1978) destacam que não se deve perder de vista a questão ética no tratamento das pessoas e dos dados fornecidos.

Assim, por estar se avaliando eventuais falhas de governança ou mesmo de corrupção em um órgão, o anonimato deve ser garantido, para isso, o entrevistador é que deve ser responsável por anotar as respostas abertas, sem o registro de informações identificadoras dos entrevistados. Richardson *et al.* (1995) destacam que entrevistas pessoais de natureza aberta têm maior probabilidade de aprofundamento e captação de informações do que as de questionários fechados. Assim, nessa etapa, a pergunta deve ser genérica: **“Quais fatores causam a alteração da variável dependente estudada?”**. Observa-se que na inviabilidade de pesquisa específica recomenda-se o uso de revisão da literatura.

Da posse desses fatores, será realizada a identificação de fontes de dados. Preferencialmente, indica-se utilizar sistemas corporativos do próprio órgão pesquisado (dados secundários), pela expectativa de que seus bancos de dados sejam oriundos de coletas de informações de campo ou de documentações originais (dados primários). Em complementação, deve-se verificar a existência de outros bancos de dados governamentais ou mesmo fontes de dados abertas.

Definidas as fontes de dados, é necessário verificar se estas têm os tipos de dados necessários para a construção do modelo pretendido. Em caso negativo, novas fontes de dados devem ser pesquisadas. Exaurindo-se as fontes de dados, deve-se avaliar a eficácia do modelo com os dados disponíveis.

iv – Dados de Entrada do Método – DEM

Para a construção das variáveis, é necessário o registro sistemático de dados históricos das contratações passadas e de outras informações disponíveis em fontes disponíveis à época.

Reitera-se a necessidade de que essa coleta de dados fique armazenada em sistema corporativo, permitindo agilidade no fornecimento de informações para os interessados, sejam eles os gestores do empreendimento, políticos, investidores, seguradores e sociedade civil em geral. A descrição dos dados será apresentada ao longo da descrição das variáveis dependentes e independentes.

3.3.2 – Levantamento das Variáveis Dependentes

A variável dependente é o fator que se busca explicar por eventuais correlações com variáveis independentes que explicam a sua variabilidade (BARBETTA *et al.*, 2010). No caso de obras públicas, o PMI (2017) foca nos aspectos da qualidade construtiva (escopo do produto), custos envolvidos na produção e prazos de execução. Carvalho *et al.* (2018) reiteram que esses parâmetros são interdependentes, devendo ser preferencialmente avaliados em conjunto. Todavia, é possível que nem todos estejam disponíveis para os tipos de contratos ou período que se quer analisar. Assim, no estudo do Prazo Efetivo de Execução – PEE é necessário levar em consideração outros parâmetros de desempenho.

i – Variação de Execução Contratual - VEC

No presente método, propõe-se a análise da **Variação de Execução Contratual - VEC** como parâmetro de mensuração de desempenho na completude da execução contratual. Sob o ponto de vista da gestão, é fundamental, uma vez definido o **Valor Final do Contrato - VFC**, após aditivos contratuais, que se verifique quanto do contratado foi efetivamente executado e pago. O não atingimento do **VFC** pode indicar falhas na execução, como falta de recursos financeiros, erros de projetos, dificuldades de licenciamento, dentre outros eventos. A **VEC** é obtida por meio da razão do **Valor Total das Medições – VTM pelo VFC**, quanto mais próximo de 1 for o valor de VEC maior a qualidade na completude do contrato. Esse indicador é ilustrado na Equação 3.1.

$$VEC = \frac{VTM}{VFC} \quad (3.1)$$

Conhecendo a VEC, é possível selecionar de forma mais apropriada a amostra a ser utilizada para modelar a variável PEE. Não se mostra razoável comparar contratados em que a execução foi quase completa (por exemplo, acima de 97%), com outros que tenham tido baixa taxa de

execução. O ideal é se pautar por experiências bem-sucedidas quanto à completude do objeto executado para que sirva de parâmetro para casos futuros.

ii – Prazo Efetivo de Execução – PEE

Para avaliar o prazo em um empreendimento, é preciso antes definir qual etapa do seu ciclo de vida se está analisando. O PMI (2017) destaca as diferentes fases de um projeto: a iniciação (tomada de decisão dos *stakeholders*), fase de planejamento das ações executivas, fase de execução do planejamento em si e, no final, a fase de entrega e operacional. A fase operacional pode se estender até que se alcance os objetivos propostos para o empreendimento (SATO & CHAGAS JR, 2014).

Assim, tem-se diferentes prazos que podem ser previstos e monitorados dentro do ciclo de vida do empreendimento. Na presente proposta, foca-se nos atrasos na fase de execução pelas suas consequências, legais, financeiras e sociais. Sobre essa fase, Flyvbjerg (2004) ressalta que além de estar relacionada à ocorrência de sobrecustos, também causa a diminuição do benefício social a ser obtido pelo empreendimento no curto prazo. Com relação ao objeto do presente estudo de caso, obras rodoviárias, Ahmed (2015) destaca que os atrasos são especialmente prejudiciais.

A OECD (2016) destaca que existem três grandes fases de contratações públicas. A pré-licitatória em que se definem o custo estimado, o prazo pretendido de execução e o escopo do que vai ser contratado, além da forma que se procederá essa contratação. A fase licitatória, que envolve a busca por licitantes interessados, o que depende muito da divulgação e transparência da contratação. Por fim, tem-se a fase da execução contratual, que se inicia com a assinatura do contrato público. Nessa última fase, realizam-se os pagamentos ao contratado, onde é necessário executar o empreendimento num prazo previamente acordado. Existem dois prazos principais na última fase. O primeiro é o de vigência que se inicia com a data de assinatura do contrato e vai até o limite estabelecido para se possa produzir efeitos legais entre as partes. O segundo prazo é o de execução da obra pública em si, que se inicia a partir da autorização da autoridade governamental para que o contratado efetivamente tome posse do local de construção com o início das suas atividades e vai até o limite estabelecido em contrato, que deve ser inferior ao período de vigência contratual.

Ao se tratar de obras públicas, é importante destacar que não se trata da entrega de um produto de prateleira. Assim, por sua natureza única e características de projeto, a definição do prazo de entrega sempre envolve uma avaliação caso a caso. Outro aspecto a se destacar, é que diferentemente do custo ou mesmo da qualidade construtiva, a quantificação do prazo vai depender do critério adotado para a definição da completude da execução, o que, por vezes, perpassa critérios variáveis. Por exemplo, o principal órgão de contratação de obras rodoviárias do Brasil, o DNIT, não tinha, no período do estudo de caso, um critério definido em normativo para estabelecer o final do contrato. A legislação brasileira (BRASIL, 1993) estabeleceu a emissão de dois documentos que seriam os marcos legais da conclusão da execução contratual. Tratam-se dos termos de recebimento provisório e definitivo, que devem ser elaborados e assinados por representantes do governo, após a avaliação de todo o objeto executado. Ocorre que o processo para sua elaboração só se inicia após as empresas contratadas informarem oficialmente que concluíram o objeto. Assim, a sua data de emissão tende a ser deslocada no tempo em relação à data da efetiva conclusão, assumindo, assim, mais valor legal do que gerencial.

O momento no tempo que se mostra mais apropriado para definir a conclusão da execução de uma obra pública é a data de assinatura do último documento de cobrança por serviços prestados (medição final). A partir desse documento, tanto o contratado quanto o contratante declaram que os serviços foram realizados. Ato que não impede posteriores reclamações pela constatação de defeitos construtivos. Importante destacar que existem situações em que a medição final só é assinada muito tempo depois da sua apresentação, por dificuldades de verificação ou mesmo questionamentos quanto à sua correção. Por outro lado, não é incomum que se ocupem empreendimentos ou se libere para uso infraestruturas (por exemplo, trechos rodoviários) sem que todos os serviços estejam completamente executados e medidos.

Se a data de conclusão de contratações de obras públicas possui suas peculiaridades, a data de início também merece atenção. Formalmente, o contratado só poderia iniciar a ocupação do local de construção após autorização. Todavia, por vezes, o contratado inicia os serviços iniciais anteriormente de forma a não consumir seu prazo contratual de execução com tarefas iniciais.

Na Figura 3.2 apresenta-se exemplo de histograma de mão de obra de uma execução contratual de obra rodoviária no Brasil de aproximadamente 42 km de extensão. São indicadas as datas

oficiais da Ordem de Serviço Inicial (06/12/2011) e a data da última medição (junho de 2015). Também são indicadas as datas de efetivo início da construção (setembro de 2011) e da última medição de serviços para pagamento (junho de 2015). Nota-se que a obra iniciou efetivamente três meses antes da data oficial. Por outro lado, o início da sua operação (abertura para tráfego) ocorreu um ano antes do último processo de pagamento por serviços prestados. Esse exemplo ilustra a dificuldade do estudo do fenômeno de atraso em obras públicas. Cabe observar que o início da operação ocorreu em ano de eleições no Brasil.

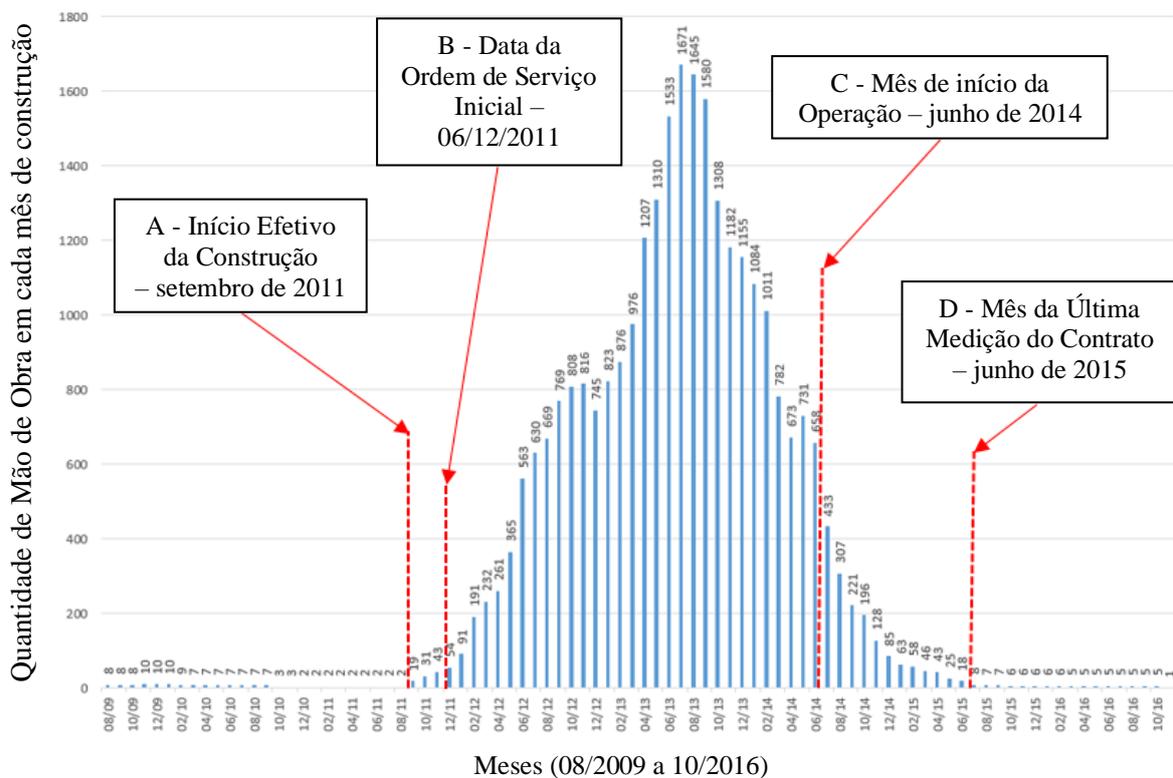


Figura 3.2 Exemplo de histograma de mão de obra rodoviária

Apesar de em termos de responsabilização ser importante conhecer a natureza dos atrasos da execução de obras (AHMED, 2015). Em termos de atingimento dos objetivos econômicos e sociais, o prazo global é o mais importante indicador. Costa (2003), em estudo de caso de cinco construtoras da cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, propôs que o controle global do prazo acordado com o cliente é um dos principais indicadores de desempenho.

O método propõe a modelar os **Prazos Efetivos de Execução – PEEs em dias**. PEEs são obtidos pela diferença de cada **Data de Término da Execução – DTE** e a **Data de Início da Execução - DIE** – Equação 3.2.

$$PEE = DTE - DIE \quad (3.2)$$

iii – Atraso Percentual dos Contratos – APC

A discrepância entre os prazos previstos e efetivos de execução contratual reflete-se em atrasos. O **Atraso Total do Contrato - ATC** pode ser obtido pela diferença entre **PEE** e o **Prazo de Execução Contratado - PEC**; e o **Atraso Percentual dos Contratos - APC** pode ser obtido pela razão entre **PEE** e **PEC**, respectivamente. Esses indicadores são ilustrados nas Equações 3.3 e 3.4.

$$ATC = PEE - PEC \quad (3.3)$$

$$APC = \frac{PEE}{PEC} \quad (3.4)$$

Os indicadores de atraso podem indicar práticas de má governança ou mesmo corrupção. O seu registro será o passo inicial para a identificação de suas causas raízes. Podendo ser fruto de variada gama de fontes de risco. Desde o erro na previsão inicial por excesso de otimismo nas estimativas originais (FLYVBJERG, 2004; FLYVBJERG, 2011), e até mesmo mudanças de projeto que ensejam aumentos de prazo e custos (OECD, 2016).

3.3.3 – Levantamento das Variáveis Independentes

Por meio de revisão da literatura dos fatores de risco associáveis aos indicadores custo, prazo e qualidade, e com o posterior complemento com informações oriundas de perguntas do tipo aberto com especialistas, podem-se listar e levantar as variáveis independentes para a modelagem pretendida.

i – Variáveis dos Riscos Externos – VRX

A seguir são descritas as **Variáveis dos Riscos Externos – VRXs** a serem coletadas.

a – Variáveis Econômicas – VE

De forma a captar a influência do ambiente econômico sobre o desempenho da execução dos contratos de elaboração do projeto e da construção de empreendimentos, o método prevê a coleta de dados de parâmetros que representem fatores de **Riscos Econômicos - RCO**, a saber: **Variação de Custos - RVC, Política Monetária - RPM e Variação do Câmbio - RCA**. São propostas **Variáveis Econômicas - VE** que sejam obtidas de fontes objetivas, no caso têm-se:

- i. **Juros - JUR**, variável quantitativa contínua, associada ao **Risco de Política Monetária - RPM**, medida em percentual da taxa de juros do sistema financeiro do país, definida caso a caso, sugere-se o uso da taxa básica de juros da economia usualmente divulgada pelos Bancos Centrais de cada país com referência à data escolhida para a estimação;
- ii. **Câmbio - CAM**, variável quantitativa contínua, associada ao **Risco de Variação do Câmbio - RCA**, medida em percentual do valor nominal do dólar norte-americano em relação à moeda do país de execução do contrato, sugere-se o uso do valor usualmente divulgado pelos Bancos Centrais de cada país com referência à data escolhida para a estimação; e
- iii. **Produto Interno Bruto - PIB**, variável quantitativa contínua, associada ao risco de **Política Monetária - RPM**, medida em percentual pela taxa divulgada pelos órgãos oficiais do governo com referência à data escolhida para a estimação.

b – Variáveis Políticas – VP

De forma a representar a influência do ambiente político sobre o desempenho da execução dos contratos são propostas algumas variáveis observáveis que se presumem associáveis as variáveis latentes correlatas ao **Riscos Políticos - RPO (Risco de Mudança de Governo - RMG, Risco de Ingerência Política - RIP e Risco de Corrupção – RCP)** (Ver Apêndice A). São propostas Variáveis Políticas – VP que sejam obtidas de fontes objetivas, no caso têm-se:

- i. **Gestor Máximo com Perfil Técnico-Independente – GTI**, variável qualitativa *dummy*, associada ao **Risco de Ingerência Política - RIP**, medida em categorias que representem os períodos de administração de gestores máximos do órgão em análise (com base na variável **Gestor Máximo do Órgão – GMX**), sendo considerados de maior risco, por meio de análise de texto, aqueles gestores em que se verifique que os currículos não tenham a formação acadêmica compatível com a atividade fim do órgão ou que, segundo apurado na mídia

investigativa, tenham indícios de terem sido escolhidos prioritariamente por influência política, definida caso a caso, de acordo com a **Data da Posse do Gestor Máximo do Órgão - DPO**;

ii. **Força de Trabalho – FOR** – variável quantitativa discreta, associada ao risco de Mudança de Governo – RMG, medida pela quantidade de pessoas disponíveis para trabalhar no órgão objeto de análise, com referência à data escolhida para a estimação; e

iii. **Ciclo de Combate à Corrupção – CCC** – variável qualitativa *dummy*, associada ao **Risco de Corrupção - RCP**, medida em categorias que representem o período entre as gestões de dois gestores máximos – **GMX** do órgão em análise que sejam categorizados como capacitados por sua formação acadêmica e independência funcional, e ainda que nesse período a mídia investigativa denuncie irregularidades ou crimes envolvendo outros **GMXs** ou outras autoridades superiores em assuntos relacionados ao órgão em análise, culminando em um **Evento Crítico – EVC** de afastamento voluntário ou forçado de uma dessas autoridades superiores dentro do período, o que leva à posse do segundo **GMX** com perfil de técnico-independente, caracterizando o encerramento do ciclo (Ver Apêndice A). Assim, para delimitação do período de gestão de cada ciclo deve-se ater aos seguintes procedimentos metodológicos (Figura 3.3):

- a) Identificar os eventos críticos (demissão ou saída voluntária de autoridade de natureza política superior do **GMX** em meio a denúncias da mídia investigativa) – **EVCs** no período da amostra;
- b) Retroceder no tempo em cada **EVC** e identificar data da posse do mais próximo gestor técnico-independente – **GMXA**;
- c) Identificar reportagens na imprensa investigativa sobre fraudes e corrupção nos órgãos vinculados ao órgão – **RECs**, no período entre o **EVC** e o **GMXA** específico;
- d) Identificar ações de órgãos de controle ou repressão sobre os fatos veiculados na imprensa ou outras ilicitudes – **Ação de Controle e Repressão - ACR**; no período entre o **EVC** e o **GMXA** específico;
- e) Avançar no tempo e identificar a data da posse do mais próximo gestor técnico-independente – **GMXP**, após o **EVC** específico;
- f) Estabelecer o período entre essas duas posses dos gestores **GMXA** e **GMXP**, definindo assim o **Período do Ciclo de Combate à Corrupção – PCCC**;
- g) Repetir o procedimento para quantos **EVCs** forem identificados; e
- h) Analisar a variação dos indicadores dos contratos dos **CCCs** identificados.

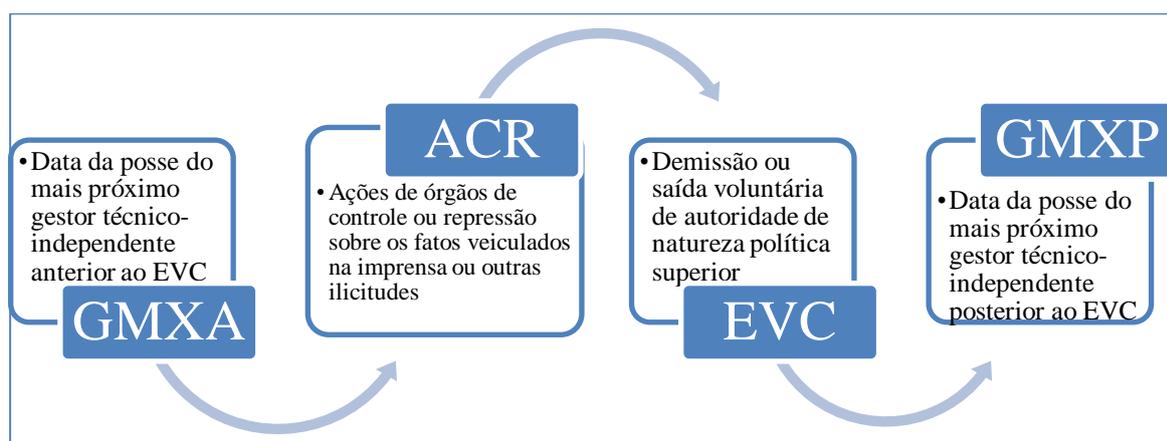


Figura 3.3 Estrutura de delimitação do Ciclo de Combate à Corrupção – CCC

Observa-se que as **Variáveis Burocráticas Externas – VB**, em hipótese, não devem ter influência *a priori* na contratação de consultoria de estudo e projetos, salvo nos casos em que esses serviços são contratados em paralelo com a execução da construção das obras públicas.

ii – Variáveis Associáveis aos Riscos Internos – VRI

A seguir são descritas as **Variáveis dos Riscos Internos – VRI** a serem coletadas.

a – Variáveis do Objeto – VO

De forma a captar a influência das características do objeto a ser contratado sobre o desempenho da execução dos contratos de elaboração do projeto e da construção de empreendimentos, o método prevê a coleta de dados e uso de variáveis associáveis aos **Riscos do Objeto – ROB**: Risco das **Condições Climáticas Desfavoráveis – RCI**, **Risco da Complexidade do Projeto Subestimada – RCX**, **Risco das Condições de Terreno Diferentes das Previstas – RTE** e **Risco da Indisponibilidade de Insumos – RIN**. Assim, são propostas **Variáveis do Objeto – VO** que sejam obtidas de fontes objetivas, no caso têm-se:

i. **Região Classificada como Chuvosa - CHU** – variável qualitativa *dummy*, associada ao **Risco de Condições Climáticas Desfavoráveis - RCI**, medida pela caracterização da região do empreendimento como de intensa precipitação pluviométrica;

ii. **Porte do Objeto – POR** – variável quantitativa contínua, que pode ser associada ao fator de **Risco da Complexidade do Projeto Subestimada - RCX**, medida com base no valor do **Orçamento do Edital do Objeto – OED**, em moeda local, porém atualizada para uma data

comum, de forma a mitigar o viés inflacionário nos dados, definida caso a caso. Pode ser computada no início do empreendimento (análise *a priori* – **PORi**) ou no final (análise *a posteriori* – **PORf**);

iii. **Tipologia Construtiva – TIP** – variável qualitativa *dummy*, associada ao **Risco de Complexidade do Projeto Subestimada - RCX**, medida em categorias que representem as tipologias da amostra em análise por meio da **Descrição do Objeto – DEO**, definida caso a caso;

iv. **Obra Linear – LIN** – variável qualitativa *dummy*, associada aos **Risco de Condições de Terreno Diferentes das Previstas - RTE e Risco de Complexidade do Projeto Subestimada - RCX**, medida por meio de análise da **Descrição do Objeto – DEO** contratado como se referente a construções lineares ou localizadas, definida caso a caso;

v. **Área Urbana – URB** – variável qualitativa *dummy*, associada ao **Risco de Complexidade do Projeto Subestimada - RCX**, medida por meio de análise da **Descrição do Objeto - DEO** contratado como se referente a construções em áreas urbanas, por exemplo, obras rodoviárias de marginais ou travessias de centros urbanos, definida caso a caso; e

vi. **Insumos Produzidos – INP** – variável qualitativa *dummy*, associada ao **Risco de Indisponibilidade de Insumos - RIN**, medida por meio do análise da **Descrição do Objeto - DEO e Orçamento do Edital do Objeto - OED** contratado como se referente à previsão da necessidade de se produzir algum insumos material para a execução do empreendimento, como por exemplo, a instalação de usinas de britagem, produção de agregados em obras de infraestrutura; definida caso a caso, considerando as dificuldades inerentes desse processo frente à obtenção de insumos comerciais do mercado.

b – Variáveis do Contratante – VG

De forma a captar a influência das características pertinentes a decisões ou estrutura do órgão contratante, também conhecido como órgão gestor, sobre o desempenho da execução dos contratos de elaboração do projeto ou da construção de empreendimentos, o método prevê a coleta de dados e uso de variáveis associáveis aos **Riscos do Contratante – ROG; Risco de Fiscalização Inadequada do Contrato - RFC, Risco de Burocracia Interna - RBI**. Assim, são propostas **Variáveis do Contratante - VG** que sejam obtidas de fontes objetivas, no caso têm-se:

i. **Formas de Contratação da Obra – FCO** – variável qualitativa *dummy*, associada aos fatores de **Risco de Fiscalização Inadequada do Contrato - RFC** e **Risco de Burocracia Interna - RBI**, medida por meio da análise da **Descrição do Objeto - DEO** contratado como se referente à previsão de determinada forma de contratação; definidas caso a caso, em quantas categorias existirem na amostra.

3.3.4 – Modelagem

Os modelos conceituais ou matemáticos buscam representar a realidade com o objetivo de aprimorar as atividades humanas (PAULA, 2004; BANISTER, 2006; BATES, 2008; CHARNET *et al.*, 2015). No caso, como visto nos capítulos anteriores, os interessados (*stakeholders*) no sucesso da execução contratual enfrentam o desafio de estabelecer metas e limites para a sua efetivação.

A estimativa do prazo de execução contratual tem-se mostrado tarefa complexa na gestão de risco de obras de construção, em especial, em obras lineares, como as rodoviárias. A existência de modelo matemático baseado em dados de fontes objetivas facilitará a contratação desses empreendimentos ao minorar, antes mesmo do início do processo de construção, o risco da adoção de prazos de execução desarrazoados ou com o viés do citado paradigma do excesso de otimismo destacado na pesquisa de Flyvbjerg *et al.* (2003a, 2003b) e Flyvbjerg (2004, 2011, 2014).

i – Estimação do Modelo de Predição do Prazo de Execução

Considerando as relações de interdependência dos objetivos de prazo, de custo e de qualidade (CARVALHO *et al.*, 2018), é preciso realizar uma seleção da amostra inicialmente obtida de forma a uniformizar os dados comparáveis entre si. No caso, deve-se separar os dados que representam contratos com alto valor de Variação de Execução Contratual – VEC. Adotando-se esse procedimento será selecionada amostra em que quase todo o objeto planejado foi executado ao final do contrato. Assim, evita-se comparar prazos de execução contratual de objetos com baixa execução com aqueles com alta completude.

Para estimar uma equação para a predição do prazo efetivo de execução dos contratos (variável dependente PEE) que é expressa em número de dias, é utilizada a técnica de regressão binomial

negativa – variação da regressão de Poisson (ou regressão log-linear), dado que essa variável tem dados de contagem (PAULA, 2004).

Ross (2010) explica que a distribuição de probabilidade Poisson foi introduzida por Siméon Denis Poisson no livro de sua autoria em que tratou da probabilidade em processos judiciais criminais e cíveis, com título *Recherches sur la probabilité des jugements en matières criminelles et matière civile*, datado de 1837 (POISSON, 1837). Na distribuição de Poisson uma variável aleatória X que pode assumir qualquer dos valores $i=0, 1, 2, 3, \dots$ (inteiros naturais), é denominada de variável aleatória de Poisson com parâmetro λ , se para $\lambda > 0$ tem-se a probabilidade da Equação 3.5. O parâmetro λ é um número real, igual ao número esperado de ocorrências registradas num dado intervalo de tempo, área ou volume.

$$p(x) = P\{X = x\} = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (3.5)$$

Para a verificação da aderência da distribuição da variável PEE da amostra selecionada à distribuição de Poisson, deve ser aplicado o teste de aderência do Qui-Quadrado – χ^2 (ROSS, 2010). No teste de aderência, tem-se uma população P e verifica-se se ela segue uma distribuição apresentada P_0 , ou seja, quer se testar a hipótese nula $H_0: P = P_0$. No teste, avalia-se quanto as observações diferem da distribuição hipotética. A estatística do teste é calculada por meio da expressão da Equação 3.6.

$$\chi_{Calc}^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(f_{oi} - f_{ei})^2}{f_{ei}} \quad (3.6)$$

Em que:

χ_{Calc}^2 é a estatística do teste do Qui-Quadrado;

f_{oi} é a frequência observada da classe i ;

f_{ei} é a frequência esperada da classe i .

Assim, a hipótese nula será não rejeitada se $\chi_{Calc}^2 < \chi_{Crit}^2$, considerando o grau de liberdade (gl) igual ao número de classes (k), menos 1. Por exemplo, para gl igual a 5, a Tabela Padrão do

teste $-X^2$ tem como valor crítico 1,145 (Peternelli, sd), para um nível de confiança de 95%, com a estatística do teste se rejeita ou não rejeita H_0 .

Na distribuição de Poisson, aplica-se o princípio da máxima verossimilhança (*maximum-likelihood estimation* – MLE) para a obtenção do parâmetro desconhecido λ que maximiza a probabilidade de obter a amostra observada, ou seja, o valor que torna aquela amostra a “mais provável”. Para tornar mais fácil a manipulação matemática da verossimilhança, utiliza-se a função de “log-verossimilhança”, que consiste em aplicar a função logaritmo, geralmente logaritmo natural ou neperiano – denominada de função ligação.

A regressão de Poisson faz parte dos chamados modelos lineares generalizados – MLGs, que representam a união de modelos lineares e não-lineares com uma distribuição da família exponencial, formada pela distribuição normal, Poisson, binomial, gama, normal inversa e incluem modelos lineares tradicionais (erros com distribuição normal), bem como modelos logísticos (PAULA, 2004).

Na regressão de Poisson, as variáveis explicativas independentes podem ser categóricas ou não, e o logaritmo dos coeficientes estimados nela representam o risco relativo (a probabilidade, e não a chance de prevalência de alguma característica no estudo). Assim como em outros MLG, é necessária uma função de ligação para a modelagem, uma função que tem como objetivo ligar a forma original do modelo à função linear dos parâmetros.

Para seleção das variáveis independentes do modelo, aplicam-se os métodos de seleção de variáveis *Forward* e *Backward*, considerando 10.000 interações com uso do software “R” versão para Windows (KABACOFF, 2015; R CORE TEAM, 2022).

O método *Backward Stepwise* caracteriza-se por incorporar, inicialmente, todas as variáveis independentes e percorrer etapas, nas quais uma variável por vez pode vir a ser eliminada. Se em uma dada etapa não houver eliminação de alguma variável, o processo é então interrompido e as variáveis restantes definem o modelo final (CHARNET *et al.*, 2015).

Nesse procedimento retroativo, em uma dada etapa, tem-se um determinado modelo que é denominado “modelo completo da etapa” e são investigadas as contribuições individuais das

variáveis a esse modelo. A variável de pior desempenho é eliminada, a não ser que esta atenda a um critério mínimo exigido. No julgamento de uma variável, compara-se o modelo completo com o modelo reduzido, para retirada de tal variável. Observa-se a soma e quadrados de regressão extra, assim como a estatística do teste de sua contribuição, dada pela Equação 3.7:

$$\frac{SQR_{EG}^C - SQR_{EG}^R}{\sigma^2} \quad (3.7)$$

Em que:

SQR_{EG}^C é a soma dos quadrados dos resíduos do modelo completo;

SQR_{EG}^R é a soma dos quadrados dos resíduos do modelo reduzido; e

σ^2 é a variância.

Tendo a soma de quadrados da regressão calculada pela Equação 3.8:

$$\sum_{i=1}^n (\hat{y} - \bar{y})^2 \quad (3.8)$$

Em que:

\hat{y} representa a estimativa da variável independente ou resposta; e

\bar{y} representa a média da variável independente ou resposta.

A estatística obtida pela Equação 3.7 testa a contribuição da variável após a inclusão das demais. A contribuição é significativa se o valor da estatística for maior que um quantil especificado da distribuição F com 1 e $(n - m - 1)$ graus de liberdade, sendo m o número de variáveis no modelo completo.

Assim, se o valor da estatística for menor que esse quantil especificado da distribuição F, a contribuição não é considerada significativa e o modelo reduzido deverá ser preferido. Se observamos muitas variáveis não significantes, apenas uma variável é eliminada em uma etapa – aquela cuja estatística do teste tiver o menor valor. Quando uma variável é eliminada,

passamos para a nova etapa cujo modelo completo não contém a variável que foi descartada. Se todas as variáveis são significantes, o processo é concluído, e o modelo completo desta etapa é o modelo final.

E como incluir uma variável? Numa dada etapa temos um determinado modelo que será denominado “modelo reduzido da etapa”, ele será comparado com modelos em que uma nova variável é acrescentada. Se há um modelo de melhor desempenho, dentre os modelos com uma variável a mais, que atenda a um critério mínimo exigido, a correspondente variável é incorporada ao elenco de variáveis já escolhidas.

O método *Forward Stepwise* parte da suposição de que não há variável no modelo, apenas o intercepto (modelo nulo). Numa dada etapa temos um determinado modelo que será denominado “modelo reduzido da etapa”, ele será comparado com modelos em que uma nova variável é acrescentada. Se há um modelo de melhor desempenho, dentre os modelos com uma variável a mais, que atenda a um critério mínimo exigido, a correspondente variável é incorporada ao elenco de variáveis já escolhidas (BENDEL & AFIFI, 1977).

Assim, enquanto em uma etapa do procedimento *Backward* compara-se vários modelos reduzidos com um único modelo completo – devido ao objetivo de eliminar uma variável, em uma etapa do procedimento *Forward*, as comparações são feitas entre vários modelos completos e um único modelo reduzido – devido ao objetivo de incorporar uma variável. No julgamento de uma variável, compara-se o modelo reduzido – composto pelas variáveis já escolhidas – com o modelo completo com uma variável extra. A estatística calculada pela Equação 3.7 testa a importância desta inclusão. Numa dada etapa deste procedimento, os valores de SQR_{EG}^C e σ^2 são diferentes para cada variável candidata à inclusão e o valor de SQR_{EG}^R permanece o mesmo. Observando-se muitas variáveis significantes, ou seja, valores da estatística calculada pela Equação 3.8 maiores que um especificado quantil da distribuição F com 1 e $(n - m - 2)$ graus de liberdade, incorpora-se uma única variável – aquela correspondente ao maior valor da estatística. Por outro lado, se nenhuma variável é significativa, o processo é concluído, e o modelo reduzido desta etapa é o modelo final (CHARNET *et al.*, 2015).

Após a seleção de variáveis pelos métodos *Forward* e *Backward*, é necessário verificar a significância estatística de cada um dos coeficientes, isto é, se eles são estatisticamente

diferentes de zero, uma vez que coeficientes estatisticamente iguais a zero devem ser retirados do modelo. Para isso, pode-se utilizar um teste Z de Wald, que segundo Agresti (2019), tem como hipótese nula a hipótese de que o coeficiente de cada uma das variáveis é igual a zero, e hipótese alternativa de que o coeficiente é diferente de zero.

O teste de Wald baseia-se na distribuição assintótica normal dos estimadores de máxima verossimilhança dos parâmetros do modelo. Embora possam ser aplicados ao teste de hipóteses contemplando dois ou mais parâmetros, o uso mais frequente do teste de Wald contempla apenas um parâmetro por vez. Em situações envolvendo mais parâmetros, é mais usual aplicar o teste da razão de verossimilhanças (AGRESTI, 2019).

O teste de Wald baseia-se na estatística de teste descrita na Equação 3.9.

$$z_t = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j^{(0)}}{ep(\hat{\beta}_j)} \quad (3.9)$$

Em que:

z_t é o valor da estatística do teste Wald;

$\hat{\beta}_j$ é a estimativa do coeficiente da j-ésima variável;

$\beta_j^{(0)}$ é a estimativa do intercepto;

$ep(\hat{\beta}_j)$ é o erro padrão do coeficiente estimado da j-ésima variável.

No teste de Wald, a hipótese nula tem assintoticamente distribuição normal. Para um nível de significância α , rejeita-se H_0 caso $|z_t| > z_{1-\alpha/2}$, onde $z_{1-\alpha/2}$ representa o quantil $1 - \alpha/2$ da distribuição Normal Padrão (AGRESTI, 2019).

O modelo obtido após os procedimentos anteriores deve ser avaliado quanto à correlação ou à associação forte de algumas variáveis. Variáveis altamente associadas ou correlacionadas quando inclusas em conjunto no modelo prejudicam as estimações por estarem medindo um mesmo efeito, como diferentes índices associados à pluviometria. Deve-se verificar quais

apresentam ajuste mais parcimonioso do modelo – ajuste entre quantidade de variáveis e poder de explicação.

No modelo estimado, em casos em que mais do que uma das variáveis de cada um dos efeitos estiveram inclusas, foram retiradas aquelas com menor contribuição para o modelo. Para isso utilizou-se do Critério de Informação de Akaike – AIC, que é um critério de seleção de modelos baseado no máximo da função de verossimilhança (BOZDOGAN, 1987). Akaike (1974) apontou que o viés é dado assintoticamente por p , em que p é o número de parâmetros a serem estimados no modelo, e definiu seu critério de informação conforme descrito na Equação 3.10.

$$AIC = -2 \log L(\hat{\theta}) + 2(p) \quad (3.10)$$

Em que:

AIC é o Critério de Informação de Akaike

$L(\hat{\theta})$ representa a função de verossimilhança; e

p é o número de parâmetros.

Seja $f(x|\theta)$ a função de probabilidade ou a função densidade de probabilidade de uma amostra, a função de θ definida por: $f(\mathbf{X}|\theta)$, é denominada de função de verossimilhança (BOLFARINE & SANDOVAL, 2001).

O AIC é uma medida relativa da informação perdida por ajuste de um determinado modelo, e, ao contrário do *deviance*, pode ser utilizado para comparação de modelos com diferentes preditores, funções de ligação e distribuições. Quanto menor for este valor, menor será a informação perdida e, portanto, melhor será o ajustamento do modelo.

Segundo Alvarenga (2015), o *deviance* é uma medida estatística que avalia a significância dos coeficientes estimados e tem por base o teste da razão de verossimilhanças. Consideram-se dois modelos, o primeiro com a variável presente e o segundo sem essa variável. O teste da razão de verossimilhanças permite afirmar que, sob a hipótese do modelo com a variável presente ser o verdadeiro modelo, o *deviance* é dado pela Equação 3.11.

$$d = -2\ln \left[\frac{L(\text{modelo ajustado})}{L(\text{modelo nulo})} \right] \sim \chi_{n-q}^2 \quad (3.11)$$

Em que:

d é o *deviance* do modelo;

$L(\text{modelo ajustado})$ é o valor da verossimilhança calculado para o modelo com as variáveis dependentes inclusas;

$L(\text{modelo nulo})$ é o valor da verossimilhança calculado para o modelo sem a inclusão de variáveis dependentes, somente com o intercepto.

O *deviance* representa o desvio do modelo ajustado em relação ao modelo nulo. Quanto mais próximo o modelo ajustado estiver dos dados observados, menor será o valor de d . Para avaliar a significância de uma variável explicativa no modelo, calcula-se a diferença entre o valor de *deviance* do modelo sem a variável e o valor de *deviance* do modelo com a variável. O valor desta diferença coincide com a estatística do teste de razão de verossimilhanças, sendo este valor comparado com o quantil da distribuição Qui-Quadrado e $p - q$ graus de liberdade. Para um determinado nível de significância, rejeita-se a hipótese de que $p - q$ variáveis explicativas incluídas no modelo não são significativas se o valor da estatística de teste da razão de verossimilhanças for maior que o quantil de probabilidade $(1 - \alpha)$ da distribuição Qui-Quadrado (ALVARENGA, 2015).

Após a estimação do modelo é necessário avaliar a existência de possíveis observações influentes. Uma observação influente é aquela cuja sua eliminação do conjunto de dados resulta em mudanças substanciais em certos aspectos do modelo (ALVARENGA, 2015).

Segundo Alvarenga (2015), *outlier* é uma observação distante das outras em termos das variáveis explicativas, e ela pode ser, ou não, influente. A identificação de *outliers* e das observações influentes pode ser feita por meio da análise de resíduos e da medida h_{ii} , onde h_{ii} é o elemento da diagonal (*leverage*) da matriz de projeção $H = W^{\frac{1}{2}}X(X'WX)^{-1}X'W^{\frac{1}{2}}$, onde:

- W é um vetor de variáveis aleatórios: $W = \begin{bmatrix} Y \\ X \end{bmatrix}$;
- X é a matriz de variáveis dependentes, em que o número de colunas de X é igual ao número de coeficientes estimados, e o número de linhas, o tamanho da amostra:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & x_1^2 & \cdots & x_1^k \\ 1 & x_2 & x_2^2 & \cdots & x_2^k \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_n & x_n^2 & \cdots & x_n^k \end{bmatrix};$$

- X' é a matriz transposta de X : $X' = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ x_1 & x_2 & \cdots & x_n \\ x_1^2 & x_2^2 & \cdots & x_n^2 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_1^k & x_2^k & \cdots & x_n^k \end{bmatrix};$

- E, por fim, o expoente -1 representa a matriz inversa, ou seja, a matriz $A_{n \times p}$ que

multiplicada por uma matriz qualquer resulta na matriz identidade: $\begin{bmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix}.$

O valor h_{ii} representa a influência da i -ésima observação sobre o próprio valor ajustado, se todas as observações têm a mesma influência sobre os valores ajustados, podemos esperar que h_{ii} esteja próximo de $\frac{p}{n}$, em que p é o número de parâmetros no modelo e n é o total das observações. Alvarenga (2015) também sugere utilizar $h_{ii} > \frac{2p}{n}$ para indicar as possíveis observações influentes. Para avaliar de uma forma mais geral a influência da i -ésima observação nas estimativas dos coeficientes da regressão, utiliza-se a medida de distância de Cook dada pela Equação 3.12.

$$DC_i = \frac{h_{ii} r_{pi}^2}{p(1-h_{ii})} \quad (3.12)$$

Em que:

DC_i é a distância de Cook;

h_{ii} é o elemento da diagonal da matriz de projeção H ;

r_{pi}^2 é o resíduo de Pearson ao quadrado; e

p é o número de parâmetros no modelo.

Pela expressão, pode-se observar que o valor de DC_i será elevado quando o valor de h_{ii} é diferente de zero e resíduos elevados. Portanto, para valores elevados de DC_i , considera-se a respectiva observação como influente (ALVARENGA, 2015).

O resíduo de Pearson é dado pela Equação 3.13.

$$r_{ip} = \frac{y_i - \hat{\mu}_i}{\sqrt{V(\hat{\mu}_i)}} \quad (3.13)$$

Em que:

r_{ip} é o resíduo de Pearson;

y_i é a i -ésima observação da variável resposta y ;

$\hat{\mu}_i$ é a i -ésima estimativa da média de y ;

$V(\hat{\mu}_i)$ é a função de variância estimada para a distribuição do modelo em estudo.

Os resíduos studentizados podem auxiliar na detecção de *outliers*. Para uma análise adequada dos resíduos é necessário que eles sejam padronizados pelo respectivo desvio padrão. O resíduo de Pearson studentizado é dado pela Equação 3.14.

$$r_{iE} = \frac{y_i - \hat{\mu}_i}{\sqrt{V(\hat{\mu}_i)(1 - h_{ii})}} \quad (3.14)$$

Em que:

r_{iE} é o resíduo de Pearson studentizado;

y_i é a i -ésima observação da variável resposta y ;

$\hat{\mu}_i$ é a i -ésima estimativa da média de y ;

$V(\hat{\mu}_i)$ é a função de variância estimada para a distribuição do modelo em estudo; e

h_{ii} é o elemento da diagonal da matriz de projeção H .

O resíduo da *deviance* studentizado é dado pela Equação 3.15:

$$r_{DE} = \frac{r_d}{\sqrt{(1 - h_{ii})}} \quad (3.15)$$

Em que:

r_{DE} é o resíduo da *deviance* studentizado;

r_d é o resíduo da *deviance* correspondente à i -ésima observação; e

h_{ii} é o elemento da diagonal da matriz de projeção H .

O r_d é obtido pela Equação 3.16.

$$r_d = (y_i - \hat{\mu}_i) \times \sqrt{d_i} \quad (3.16)$$

Em que:

y_i é a i -ésima observação da variável resposta y ;

$\hat{\mu}_i$ é a i -ésima estimativa da média de y ; e

d_i é a contribuição i -ésima observação para o *deviance* definido na Equação 3.11.

Também pode-se verificar pontos influenciantes (*leverage*), que são pontos extremos para as variáveis explicativas independentes detectadas a partir de uma matriz denominada “matriz chapéu”, são pontos influentes no modelo, ou seja, modificam de forma substancial os parâmetros estimados.

Outra forma de analisar os resíduos em uma regressão de Poisson é analisar o gráfico dos *deviances* residuais de cada observação em relação aos valores ajustados pelo modelo (BOX *et al.*, 2015). No exemplo da Figura 3.4, as linhas acima de 2 e abaixo de -2 indicam os resíduos *studentizados* mais elevados enquanto as linhas verticais indicam valores de *leverage* mais elevados e o tamanho do círculo é proporcional à distância de Cook. Esse gráfico faz a união de diversas medidas e é um indicativo para quais observações podem se destacar das demais. As observações 42, 119 e 135, mesmo estando um pouco afastadas devido aos valores absolutos de cada medida, indicaram que não são observações influentes e, assim, devem atrapalhar de forma geral o ajuste do modelo. Um modelo bem ajustado deve apresentar uma distribuição mais próxima possível do eixo que passa por zero, ou seja, no intervalo de resíduos entre -2 e 2 (BAXTER *et al.*, 1997).

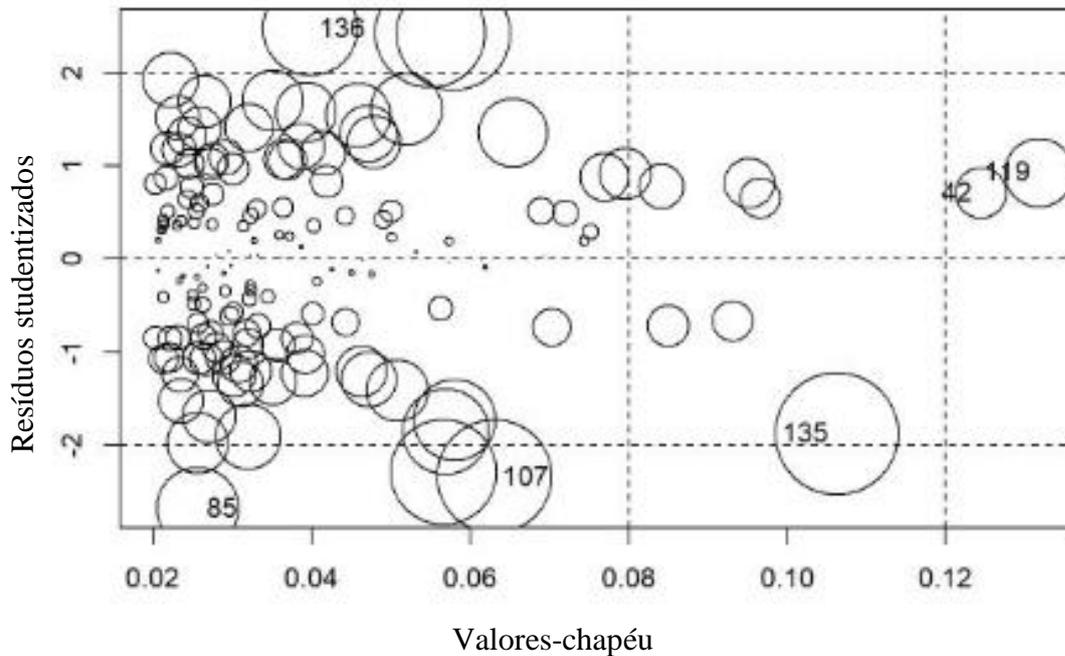


Figura 3.4 Gráfico de Influência para análise unificada de resíduos studentizados - r_{DE} , valores-chapéu - h_{ii} (*Hat-Values*) e distância de Cook - DC_I (círculos)

Fonte: ROSSI (2019).

Caso se realize a exclusão dos dados identificados como discrepantes, e se observe que houve a alteração significativa dos coeficientes estimados, deve-se optar por retirá-los do modelo final.

Definido o modelo final, deve-se analisar a qualidade do ajuste do modelo assim como os seus resíduos. Para o modelo de regressão de Poisson, é possível calcular a porcentagem da *deviance* reduzida, também conhecida como pseudo R^2 , ou seja, a variabilidade nos dados explicados pelo modelo, por meio da Equação 3.17 (COXE *et al.*, 2009).

$$Pseudo R2 = \left(1 - \frac{Deviance (modelo ajustado)}{Deviance (modelo nulo)}\right) \times 100 \quad (3.17)$$

Em que:

Pseudo R2 é a variabilidade nos dados explicados pelo modelo;

Deviance (modelo ajustado) é o *deviance* calculado para o modelo com as variáveis dependentes inclusas; e

Deviance (modelo nulo) é o *deviance* calculado para o modelo sem a inclusão de variáveis dependentes, somente com o intercepto.

Segundo Agresti (2019) na regressão de Poisson outra medida pode ser utilizada para avaliar a qualidade do ajuste, o índice de dissimilaridade - DI, que é dado pela Equação 3.18.

$$DI = \frac{\sum |n_i - \hat{\mu}_i|}{2n} \quad (3.18)$$

Em que:

DI é o Índice de Dissimilaridade;

n_i é o valor da i -ésima observação;

$\hat{\mu}_i$ é a i -ésima estimativa da média de y ; e

n é o número de observações.

O valor DI representa o desvio do modelo ajustado em relação ao modelo nulo. Quanto mais próximo o modelo ajustado estiver dos dados observados, menor será o valor de DI . Para avaliar a significância de uma variável explicativa no modelo, calcula-se a diferença entre o valor de *deviance* do modelo sem a variável e o valor de *deviance* do modelo com a variável (ALVARENGA, 2015).

O índice de dissimilaridade representa a proporção de casos da amostra que devem ser movidos para diferentes células para que o modelo alcance um ajuste perfeito. Leva a valores entre 0 e 1, com valores menores representando um ajuste melhor (AGRESTI, 2019).

Nas situações em que há presença de sobredispersão – variância muito superior à média – da variável dependente modelada, é recomendado utilizar outra regressão baseada em dados de contagem que é fruto da mistura de distribuições de Poisson, a regressão binomial negativa, que também faz parte dos Modelos Lineares Generalizados – MGLs (PAULA, 2004). Segundo Agresti (2019), o modelo binomial negativo é um MGL para dados de contagem mais flexível que o modelo Poisson, e pode ser estimado no lugar do modelo Poisson justamente para corrigir o efeito da sobredispersão. Nesse tipo de modelo para uma dada média, se y segue distribuição Poisson, mas as suas médias variam de acordo com uma distribuição Gamma, incondicionalmente a distribuição é binomial negativa.

Assim como a Poisson, a distribuição binomial negativa é uma distribuição de probabilidade concentrada nos números não-negativos. Ao unir a Poisson, há parâmetros adicionais para que a variância possa exceder a média. Ela tem uma fórmula para probabilidades, mas só precisa-se usar sua média e variância, Equação 3.19 (AGRESTI, 2019).

$$\begin{aligned} E(x) &= \mu \\ \text{Var}(x) &= \mu + D\mu^2 \end{aligned} \quad (3.19)$$

Em que:

Var (x): variância da variável dependente “x”;

μ : média populacional; e

D : parâmetro de dispersão.

O índice D , que é não negativo, é chamado de parâmetro de dispersão. Quanto mais D está acima de zero - 0, maior a dispersão relacionada à variabilidade da Poisson. Quando D diminui para zero - 0, $\text{Var}(x)$ diminui para μ e a distribuição binomial negativa converge para a distribuição de Poisson (AGRESTI, 2019). Definido o modelo final, deve-se interpretar o modelo por meio da análise dos coeficientes das variáveis dependentes remanescentes.

3.3.5 – Análise dos Resultados

Estimados os parâmetros do modelo final obtido, é possível construir equação de predição da variável dependente (resposta). Nessa etapa é possível interpretar os efeitos das variáveis dependentes.

3.4 - TÓPICOS CONCLUSIVOS

O capítulo abordou a descrição do método de predição do prazo de execução de contratos de obras rodoviárias. O estudo bibliográfico forneceu as bases da proposta dos dados a serem coletados junto ao órgão contratante analisado e das variáveis dependentes e independentes utilizadas na análise. Nesse processo, busca-se modelar a predição da variável que representa o Prazo de Execução Efetivo – PEE relativo à execução dos contratos de obras rodoviárias, visando à mitigação do risco de excesso de otimismo dos interessados nesses empreendimentos.

No capítulo seguinte, o método descrito será aplicado aos contratos de obras de construção e restauração do DNIT.

4. ESTUDO DE CASO APLICADO NAS CONTRATAÇÕES DO DNIT

4.1 – APRESENTAÇÃO

Este capítulo tem como objetivo descrever a aplicação do método proposto para predição do prazo de execução de obras rodoviárias. Será utilizada análise de dados registrados em sistema corporativo do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

4.2 – DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE ANÁLISE

O DNIT foi escolhido como objeto de estudo por ser o órgão responsável pela implantação, construção, conservação, manutenção, restauração e expansão de capacidade da malha rodoviária não concedida à iniciativa privada do Sistema Federal de Viação do Brasil (BRASIL, 2001).

A existência de um sistema corporativo no DNIT para acompanhamento de contratos também foi um fator da sua escolha para o estudo de caso. O Sistema de Acompanhamento de Contratos – SIAC é uma importante ferramenta de gerenciamento interno do DNIT como também fonte de dados para outros órgãos, como por exemplo o TCU, conforme estudo de Branco (2014), o que denota certo grau de transparência do órgão, um dos pressupostos para a aplicação do método proposto.

Analisando a estrutura do SIAC, observa-se que o DNIT tem foco no controle dos contratos de obras e não exatamente nas obras em si. Cada contrato tem um objeto geral que é detalhado em planilha de serviços menores, baseada no projeto de referência para contratação, que no seu conjunto deve representar o objeto genérico (exemplo, restauração do trecho “X” a “Z” da Rodovia “Y”). Ocorre que por variados motivos, essa planilha detalhada, por vezes, não representa todo o conjunto de serviços necessários para a operacionalização do objeto, ou mesmo acontecem fatos imprevistos no decorrer do contrato que levam ao atingimento do seu limite financeiro - de acordo com a legislação brasileira, até 25% do valor inicial contratado - (BRASIL, 1993) sem que todo o objeto original seja concluído, às vezes, parcialmente operacional ou não. Desta forma, ao se abordar o atraso dos contratos, é importante considerar que esse fato é uma aproximação do atraso na implantação do objeto originalmente planejado e contratado.

Ainda se ressalta, o DNIT não faz um controle sistemático de quais contratos subsequentes estão complementando a obra original, no melhor dos casos, indica a natureza complementar na descrição do objeto, mas sem relacionar no sistema SIAC ao contrato original, o que permitiria uma melhor correlação dessas situações. Igualmente limitante é a análise dos efeitos das contratações de consultorias para elaboração de projetos com as futuras contratações para execução das obras projetadas, pois esse é outro relacionamento que não é registrado sistematicamente.

Feitas essas ressalvas, destaca-se que o foco da presente pesquisa são contratos de obras com ênfase nas informações disponíveis até o início efetivo da execução contratual, uma vez que o gestor ao poder analisar o risco de atraso *a priori* poderá tomar medidas mitigadoras de forma mais eficiente. Para manipulação dos dados, foram utilizados os aplicativos *Microsoft Office Home and Student Excel 2016* (MICROSOFT, 2019) com suplemento do Sistema Action e “R” versão para *Windows* (KABACOFF, 2015; R CORE TEAM, 2022).

4.2.1 – Amostragem – Tipos de Obras e Contratos Analisados

Para definição da amostra, foi necessário identificar as tipologias de obras adotadas no SIAC, como também o tipo dos contratos em termos da sua regularidade administrativa. Com relação às tipologias de obra (intervenções), foram selecionadas as classificações relacionadas com a implantação, duplicação, restauração e melhoramentos de rodovias, ficando de fora do estudo contratos típicos de manutenção e conservação, de supervisão ou elaboração de projetos, os quais têm pouca variação no tempo de execução, pois têm prazo certo de duração ou não são correlacionados sistematicamente entre si (caso dos contratos de consultoria para desenvolvimento de projetos). Esse conjunto de contratos selecionados é denominado na presente pesquisa de “Obras de Restauração e Construção” – ORC. As **12 tipologias** de intervenção são descritas a seguir (com as próprias abreviações do sistema SIAC):

a) “ADEQUAÇÃO-DUPL./REST.” – Considera-se os projetos que preveem a construção de uma pista nova (duplicação – duas faixas) e a restauração da pista existente (duas faixas), incluindo execução de terceira faixa contínua;

- b) “ADEQUAÇÃO-REST./MELH.” – Projetos que preveem a construção de uma terceira faixa em trechos específicos e a restauração da pista atual (duas faixas), incluindo melhoria das características existentes (alteração da estrutura do pavimento ou sinalização);
- c) “CONSTR.CONT/T.URB./AC. EM P.SIMPLES” – Projetos que preveem a construção de contorno de cidades e travessias urbanas em pista simples;
- d) “CONSTR.CONT/T.URB./AC.EM P.DUPLA” – Projetos que preveem a construção de contorno de cidades e travessias urbanas em pista dupla;
- e) “DUPLICAÇÃO” – Projetos que preveem a construção de pista nova (duas faixas) sem nenhuma intervenção na pista existente;
- f) “DUPLICAÇÃO/RESTAURAÇÃO” – Consideram-se os projetos que preveem a construção de uma pista nova (duplicação – duas faixas) e a restauração da pista existente (duas faixas);
- g) “IMP/PAVIMENTAÇÃO DE PISTA DUPLA” – Considera-se os projetos que preveem a construção de duas pistas novas (quatro faixas), podendo ou não ser existente faixa não pavimentada;
- h) “IMP/PAVIMENTAÇÃO DE PISTA SIMPLES” – Consideram-se os projetos que preveem a construção de uma pista nova (duas faixas), podendo ou não ser existente faixa não pavimentada;
- i) “PAVIMENTAÇÃO SIMPLES” – Consideram-se os projetos que preveem a execução da pavimentação em rodovias não pavimentadas (leito natural ou revestimento primário);
- j) “REST./MELHORAMENTOS” – Projetos que preveem a restauração de pista existente (faixas), incluindo melhoria das características existentes (alteração da estrutura do pavimento ou sinalização);
- k) “RESTAURAÇÃO” – Projetos que preveem a restauração das pistas existentes (4 ou 6 faixas); e
- l) “RESTAURAÇÃO DE PISTA SIMPLES” – Projetos que preveem a restauração da pista existente (duas faixas).

Ressalta-se que o manual do SIAC não apresenta glossário dessas terminologias. Assim, as definições descritas acima foram elaboradas pelo autor com base em entrevista com especialista do DNIT.

Desta forma, no período de agosto de 2017 a novembro de 2018, com apoio de unidade especializada do DNIT, foi realizada a coleta de dados do sistema SIAC. Esse procedimento resultou na obtenção de um conjunto de dados populacionais de 488 contratos do DNIT, ou seja, não se aplicaram técnicas de amostragem sobre o conjunto de dados do universo do fenômeno. Os dados variaram de contratos assinados entre 24/10/1988 e 12/04/2017. Essa base bruta passou por uma análise crítica descrita a seguir.

4.2.2 – Da Análise Crítica dos Dados

Foi realizada limpeza dos dados da população obtida, dos quais foram eliminados os erros de preenchimento, ausência de dados, dados suspeitos de representar valores irreais e *outliers*. Esse procedimento reduziu a população de 488 (quatrocentos e oitenta e oito) dados para uma amostra de 429 (quatrocentos e vinte e nove) contratos “Obras de Restauração e Construção” – ORC entre os anos de 1993 e 2017 (período de 24 anos), o que representou uma perda de 59 (cinquenta e nove) contratos, que em termos percentuais equivale a uma perda de 12,09% dos dados potenciais.

Dentre as inconsistências identificadas no sistema SIAC, destacam-se: trechos cuja extensão não foi cadastrada, registro de extensão com 0 (zero) quilômetro, registro de trechos com extensão negativa (irreal), contratos de supervisão ou elaboração de projetos de engenharia cadastrados como obra de construção e contratos com campos diversos não preenchidos. Esses fatos podem refletir descuido, despreparo ou falta de revisão dos dados arquivados no referido sistema de acompanhamento de contratos. A sua mitigação perpassa pela sinalização de sua importância pela alta administração e cobrança do controle interno (PMI, 2017). A ausência de um manual detalhado para orientação do preenchimento dos dados estruturados no SIAC é outro indicativo de falta de prioridade da alta administração no registro dessas informações. A falta dessa padronização dificulta a análise de dados e diminui a confiabilidade destes.

Desta forma, após a identificação de dados duplicados, espúrios, incompletos ou que apresentaram atraso superior a 10 vezes do prazo original (considerados *outliers* – Figura 4.1), obteve-se por meio do processo de limpeza descrito uma amostra de 429 dados em uma base, equivalente a 88% da população. O montante da soma de todos os valores iniciais dos contratos atualizados para novembro de 2018 pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo -

IPCA é da ordem de R\$ 43.146.994.802,30 (quarenta e três bilhões, cento e quarenta e seis milhões, novecentos e noventa e quatro mil, oitocentos e dois reais e trinta centavos).

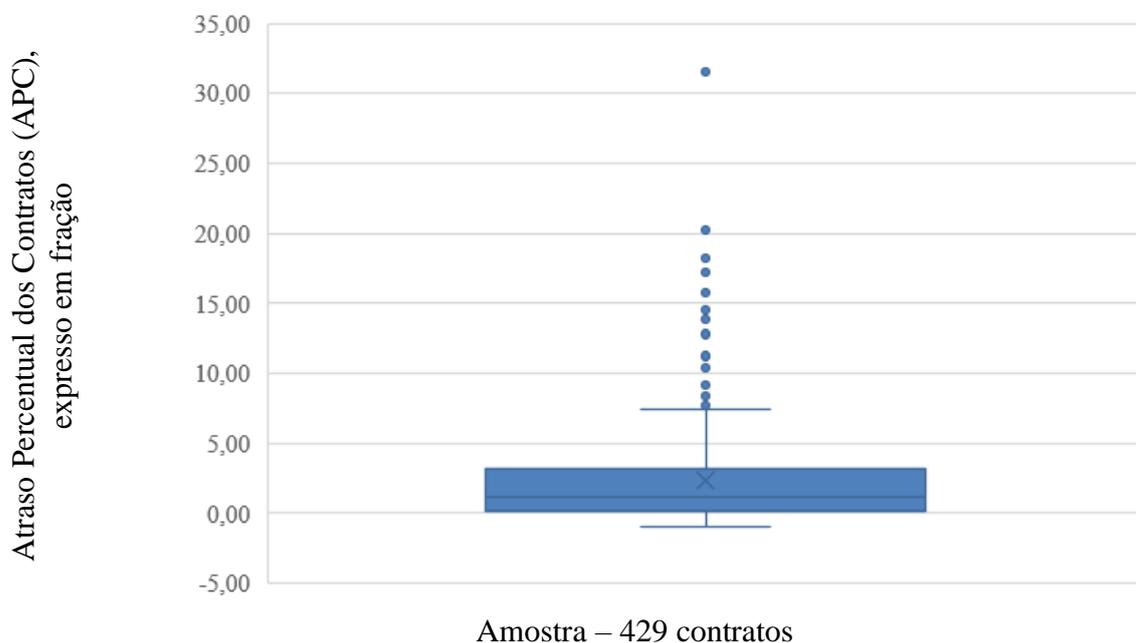


Figura 4.1 Distribuição da variável “Atraso Percentual dos Contratos” - APC

4.3 – LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES

A partir dos dados planilhados da amostra após o processo de limpeza, foi possível obter as variáveis dos contratos pesquisados do DNIT. Foram obtidas as seguintes variáveis dependentes: Prazo Efetivo de Execução – PEE, Atraso Percentual dos Contratos – APC e Variação de Execução Contratual – VEC das “Obras de Restauração e Construção” – ORC, a seguir descritas.

4.3.1 – Prazo Efetivo de Execução – PEE dos Contratos do DNIT

No SIAC existem duas formas de se obter essa informação do valor de “**Prazo Efetivo de Execução**” – PEE. A primeira é pelo valor do prazo de execução final do contrato diretamente registrado no SIAC. A segunda maneira é por meio da diferença da “data de conclusão do contrato” com a “data de início” (data da ordem de serviço inicial). Constatou-se que em alguns contratos esses prazos eram divergentes. Assim, adotou-se como Prazo Efetivo de Execução – PEE o valor obtido pela diferença calculada. Considerou-se que o responsável de cada contrato ao registrar a data de conclusão deixou de corrigir o campo do prazo de execução final. Com esses dados, verificou-se que o PEE médio dos citados contratos é de aproximadamente

3,5 anos; comparado com o prazo previsto (planejado) de 1,4 anos. Os demais dados da estatística descritiva da variável PEE são apresentados na Tabela 4.1, Figura 4.2 e Figura 4.3. Nota-se, pela distribuição da variável PEE, frequência assimétrica com concentração à esquerda.

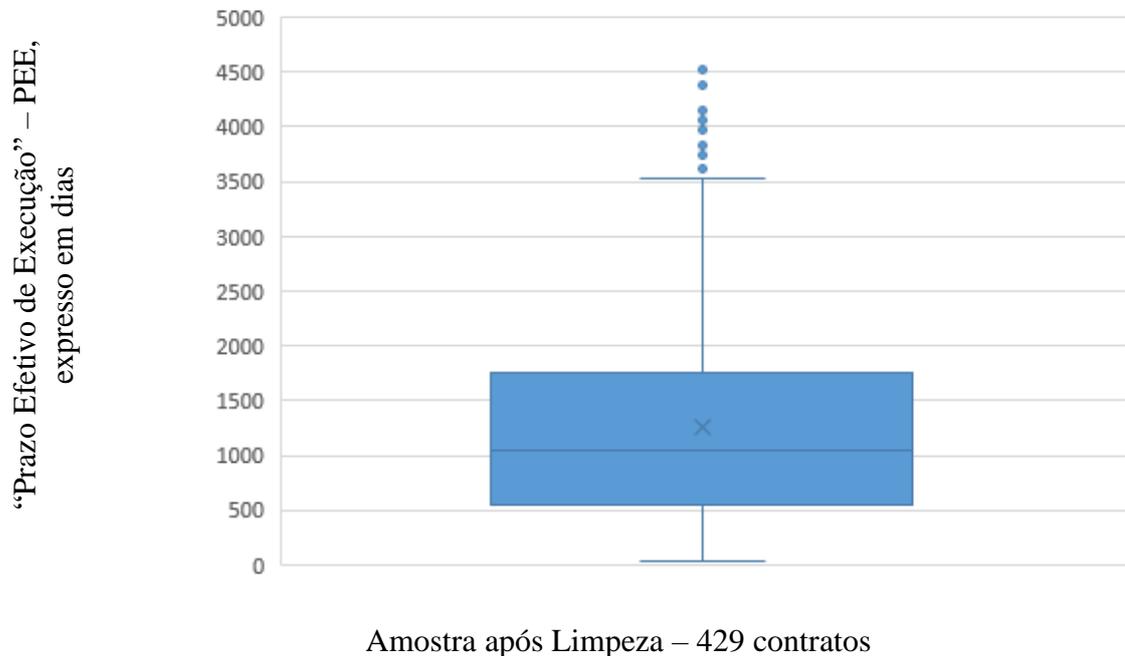


Figura 4.2 Distribuição da variável “Prazo Efetivo de Execução” – PEE

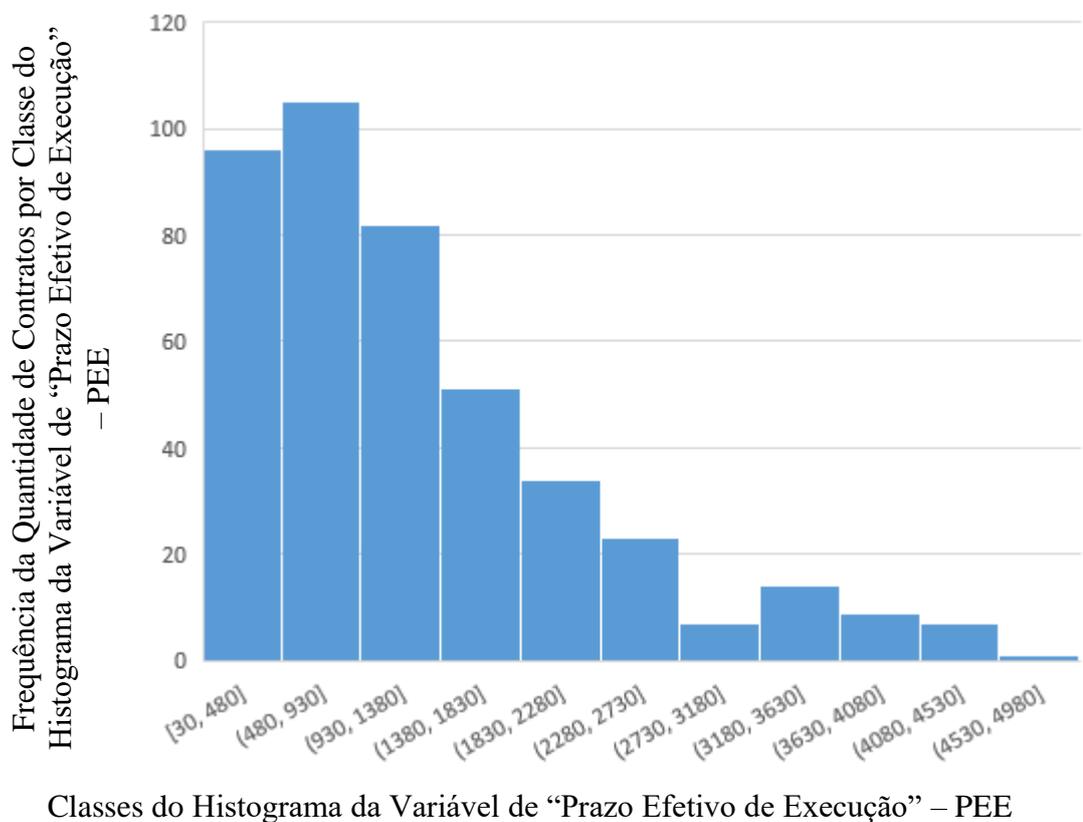


Figura 4.3 Histograma da Fração de “Prazo Efetivo de Execução” – PEE

Tabela 4.1 Estatística Descrita da Variável “Prazo Efetivo de Execução” – PEE

Parâmetros	Valor em dias	Valor em anos
Média	1259,6	3,45
Erro padrão	46,9	0,13
Mediana	1038	2,84
Moda	180	0,49
Desvio padrão	971,8	2,66
Variância da amostra	944398,1	944398,1
Curtose	1,154815	1,154815
Assimetria	1,227605	1,227605
Intervalo	4501	12,33
Mínimo	30	0,08
Máximo	4531	12,41
Soma	540393	540393
Contagem	429	429

4.3.2 – Atraso Percentual dos Contratos - APC dos Contratos do DNIT

A variável dependente “Atraso Percentual dos Contratos” – APC é medida em fração relativa à razão entre o “Prazo Efetivo de Execução” – PEE e o “Prazo de Execução Previsto” – PEP. No período dos dados (1993 a 2017), nota-se, pela distribuição da variável APC, frequência assimétrica com concentração à esquerda (Gráfico *Box-Plot* – Figura 4.4 e Histograma – Figura 4.5). Com amplitude de 0 (zero) fração de atraso (contratos que não atrasaram) até 9,2 frações de atraso, equivalente a mais de 1000% de atraso do prazo originalmente previsto para execução do contrato. Demais dados da estatística descritiva da variável APC são apresentados na Tabela 4.2.

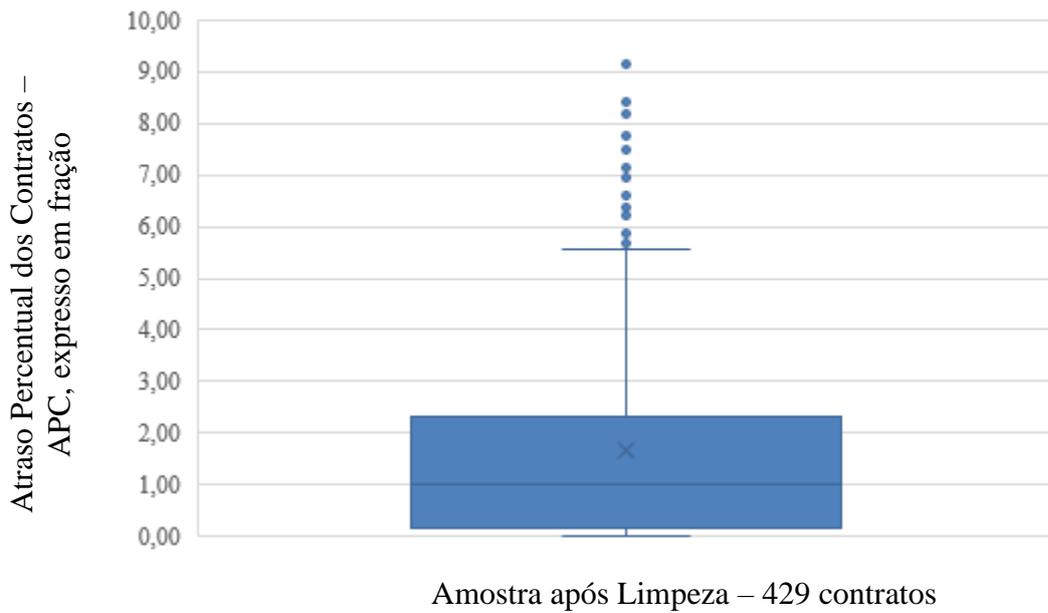
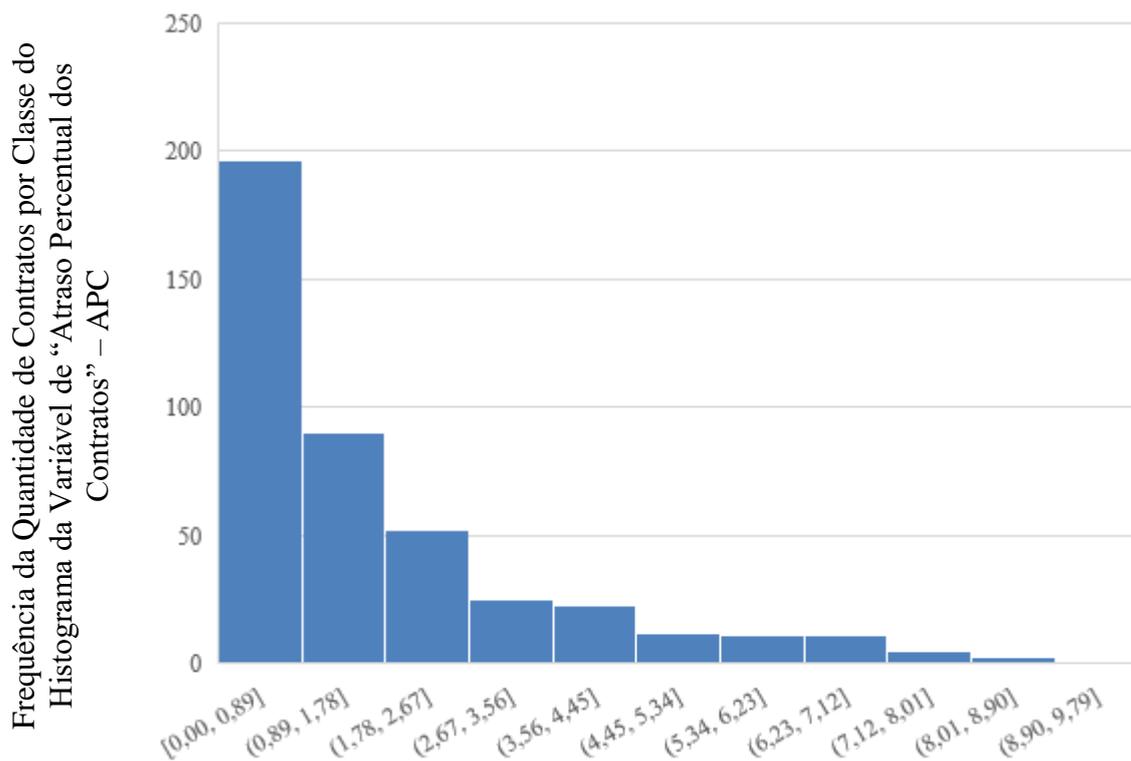


Figura 4.4 Distribuição da variável “Atraso Percentual dos Contratos” – APC



Classes do Histograma da Variável de “Atraso Percentual dos Contratos” – APC

Figura 4.5 Histograma da Fração de “Atraso Percentual dos Contratos” – APC

Tabela 4.2 Estatística Descrita da Variável “Atraso Percentual dos Contratos” – APC

Parâmetros	Valor em Fração
Média	1,67
Erro padrão	0,09
Mediana	1,02
Moda	0
Desvio padrão	1,91
Variância da amostra	3,67
Curtose	1,7418372
Assimetria	1,4968279
Intervalo	9,13
Mínimo	0
Máximo	9,13
Soma	719,41
Contagem	429

Dos 429 contratos da amostra, somente 91 não apresentaram atraso para a sua conclusão ou interrupção, levando a um percentual de contratos atrasados de 78,79%. Devido ao longo período da amostra, de 03/02/1993 a 12/04/2017 (período de 24 anos), realizou-se uma análise exploratória do comportamento da variável ao longo do tempo. Para ilustrar o atraso em forma gráfica ao longo do tempo, foi adotada a variável **Data de Assinatura do Contrato - DAO** como marco temporal de referência devido às suas implicações legais e administrativas no processo de implantação dos empreendimentos. Na Figura 4.6, observa-se que a magnitude dos atrasos na execução contratual foi afetada fortemente pelo decorrer do tempo, ou seja, o fenômeno de atraso de contratos de obras de construção e restauração do DNIT modificou-se fortemente ao longo do período amostral.

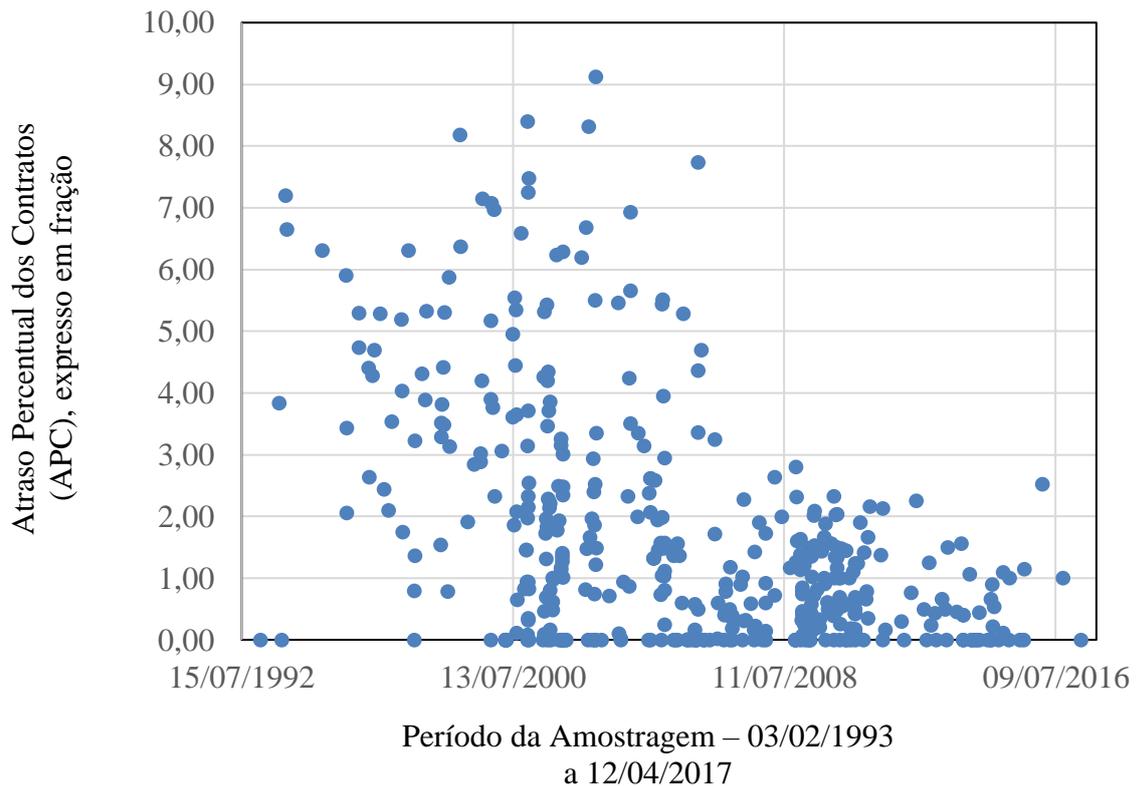
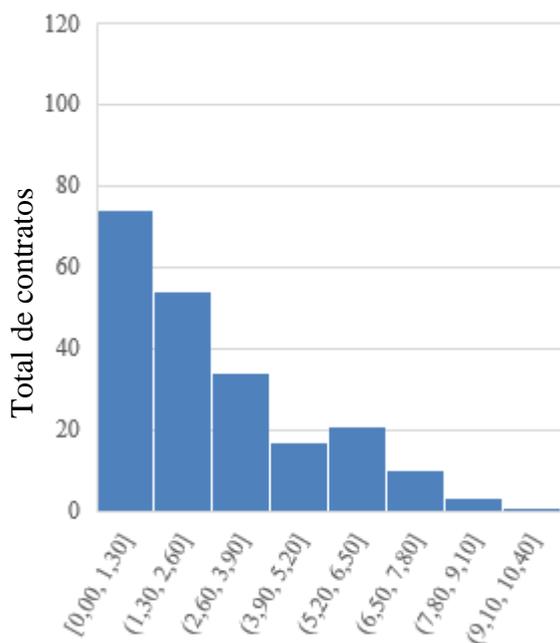


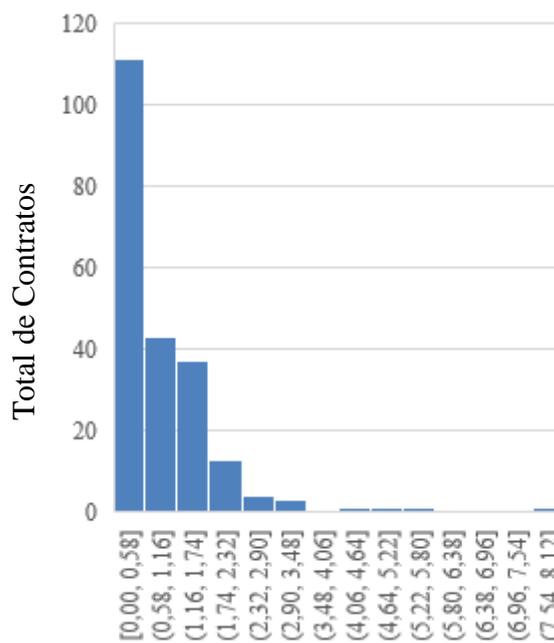
Figura 4.6 Variável dependente Atraso Percentual dos Contratos - APC ao longo do período da amostragem, considerando a variável Data de Assinatura do Contrato - DAO como marco temporal de referência

Na análise dos atrasos da amostra de contratos de obras de construção e restauração do DNIT, percebe-se que ao longo dos anos a amplitude das frações (percentuais) de atraso diminuíram (Figura 4.6, Figura 4.7 e Figura 4.8). A variável APC foi dividida no seu intervalo central em função do tempo. A comparação das médias do grupo de dados mais antigos com os mais novos apresenta grande diferença de comportamento do atraso. Na aplicação do teste não paramétrico de Mann-Whitney, identifica-se significativa diferença de médias, ao nível de significância de 90%, na primeira metade (grupo de dados mais antigos - 2), tem-se média (μ_2) de 253% de atraso e, na outra metade (grupo de dados mais recentes - 1), tem-se média (μ_1) de 81% de atraso.



Atraso Percentual dos Contratos (APC)

Figura 4.7 Total de contratos por Fração de “Atraso Percentual dos Contratos” (APC) no período de 03/02/1993 a 31/12/2004 – Grupo 2 da variável



Atraso Percentual dos Contratos (APC)

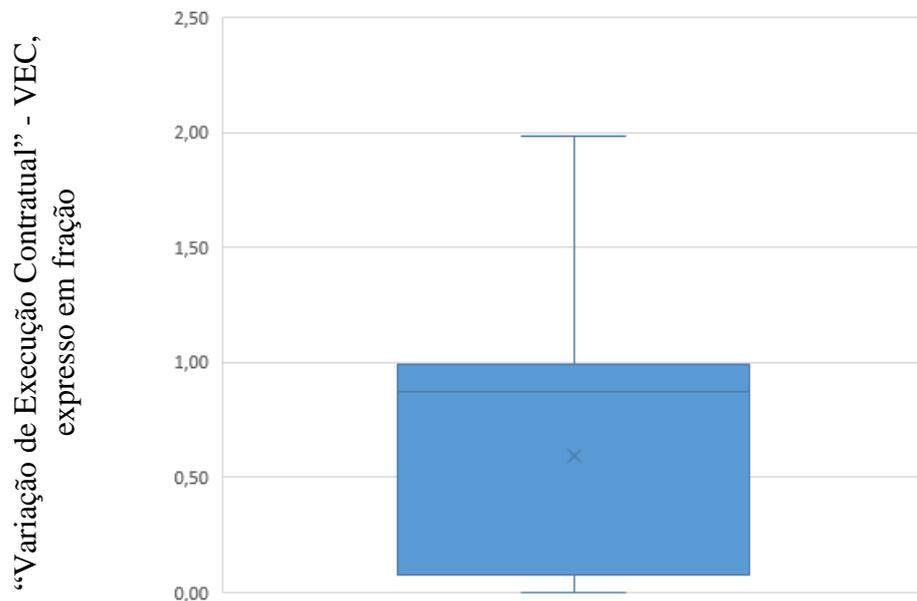
Figura 4.8 Total de contratos por Fração de “Atraso Percentual dos Contratos” (APC) no período de 11/05/2005 a 12/04/2017 – Grupo 1 da variável

Partindo do pressuposto que não é simplesmente a ação do tempo que minora o fenômeno do atraso, foram avaliados os indícios de influência das variáveis independentes propostas no presente método com base no levantamento de dados junto ao DNIT.

4.3.3 – Variação de Execução Contratual - VEC dos Contratos do DNIT

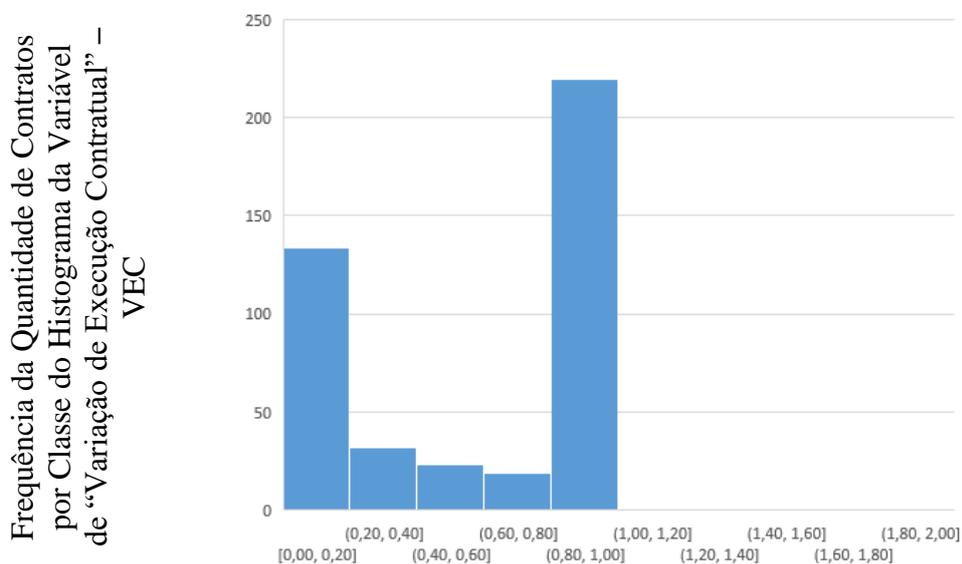
A variável dependente “Variação de Execução Contratual” – VEC é obtida por meio da razão do “Valor Total das Medições” – VTM pelo “Valor Final do Contrato” – VFC. No período dos dados (1993 a 2017), nota-se, pela distribuição da variável VEC, frequência assimétrica com concentração à direita (Gráfico *Box-Plot* – Figura 4.9 e Histograma – Figura 4.10). Porém, com concentrações de contratos entre 0 (zero) e 0,20 (zero vírgula vinte); e 0,80 (zero vírgula oitenta) e 1,00 (um). Com amplitude variando de 0 (zero) fração de execução (contratos que não foram executados nem parcialmente) até 1,98 (um vírgula noventa e oito) fração de variação do quanto se executou do contrato, representando extremos. Indicando que existe grupo de contratos que tendem a não performar nas primeiras fases e outros que, superadas as

dificuldades iniciais, avançam até a sua completude. Demais dados da estatística descritiva da variável VEC são apresentados na Tabela 4.3.



Amostra após Limpeza – 429 contratos

Figura 4.9 Distribuição da variável “Variação de Execução Contratual” – VEC



Classes do Histograma da Variável de “Variação de Execução Contratual” – VEC

Figura 4.10 Histograma da Fração de “Variação de Execução Contratual” – VEC

Tabela 4.3 Estatística Descrita da Variável “Variação de Execução Contratual” – VEC

Parâmetros	Valor em Fração
Média	0,595702624
Erro padrão	0,02074153
Mediana	0,873050675
Modo	0
Desvio padrão	0,429605102
Variância da amostra	0,184560544
Curtose	-1,457231055
Assimetria	-0,30919825
Intervalo	1,980435762
Mínimo	0
Máximo	1,980435762
Soma	255,5564256
Contagem	429

4.4 – VARIÁVEIS ECONÔMICAS DOS CONTRATOS DO DNIT

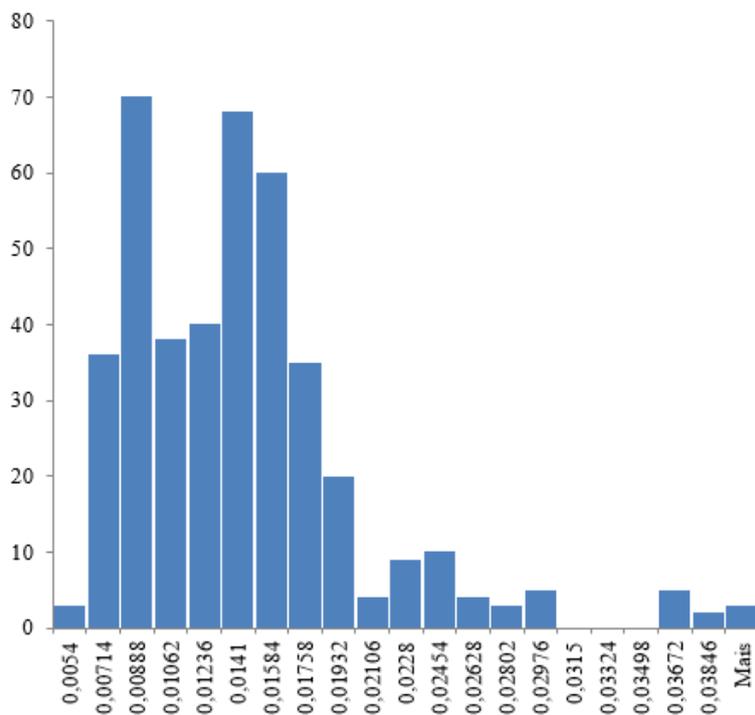
De acordo com o método preconizado no Capítulo 3 – MÉTODO PROPOSTO PARA MODELAGEM DA PREDIÇÃO DO PRAZO DE EXECUÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS, realizou-se levantamento de dados com o objetivo de construir variáveis independentes associáveis aos **Riscos Econômicos - RCO** nas contratações de obras de construção e restauração do DNIT, no período de 1993 a 2017. Desse processo, obteve-se as variáveis **Juros – JUR, Câmbio – CAM e Produto Interno Bruto - PIB**, cujas estatísticas descritivas são apresentadas a seguir.

4.4.1 – Variável Juros - JUR

A variável independente “Juros” – JUR foi medida em percentual da taxa de juros do sistema financeiro do país, adotou-se a taxa referencial do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia – Selic para títulos federais definida pelo Banco Central do Brasil (RFB, 2017). Quanto maior a taxa de juros básica da economia, maior tende a ser o custo de financiamento dos empreendimentos.

No período dos dados (1993 a 2017), nota-se, pela distribuição da variável JUR, frequência assimétrica com concentração à esquerda (histograma - Figura 4.11). Com amplitude variada de 0,54% até 4,02%. A média calculada foi de 1,353%. Demais dados da estatística descritiva da variável JUR são apresentados na Tabela 4.4.

Frequência da Quantidade de Contratos por Classe do Histograma da Variável “Juros” – JUR



Classes do Histograma da Variável “Juros” – JUR, em frações

Figura 4.11 Histograma da variável “Juros” – JUR

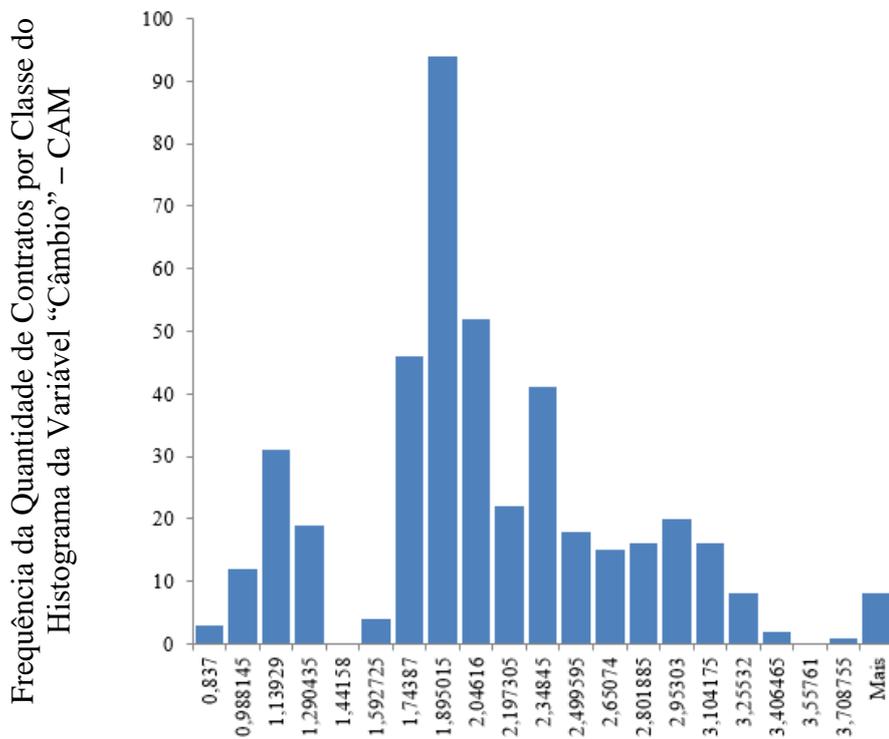
Tabela 4.4 Estatística Descrita da Variável “Juros” – JUR

Parâmetros	Valor em Percentual
Média	1,353%
Erro padrão	0,03%
Mediana	1,29%
Modo	0,84%
Desvio padrão	0,62%
Variância da amostra	3,82021E-05
Curtose	4,483849053
Assimetria	1,767399256
Intervalo	3,48%
Mínimo	0,54%
Máximo	4,02%
Soma	Não se aplica
Contagem	429

4.4.2 – Variável Câmbio - CAM

A variável independente “Câmbio” – CAM foi medida com base na cotação de fechamento da taxa de câmbio do dólar dos Estados Unidos da América, divulgada pelo Banco Central do Brasil (BACEN, 2017), em relação à data da proposta – CDP.

Nota-se, pela distribuição da variável CAM, frequência assimétrica com concentração à esquerda (histograma - Figura 4.12), com média de R\$2,018/U\$ no período ilustrado. A amplitude variou de R\$ 0,84/U\$ a R\$ 3,86/U\$. Demais dados da estatística descritiva da variável CAM são apresentados na Tabela 4.5.



Classes do Histograma da Variável “Câmbio” - CAM, em R\$ (real)

Figura 4.12 Histograma da variável “Câmbio” – CAM

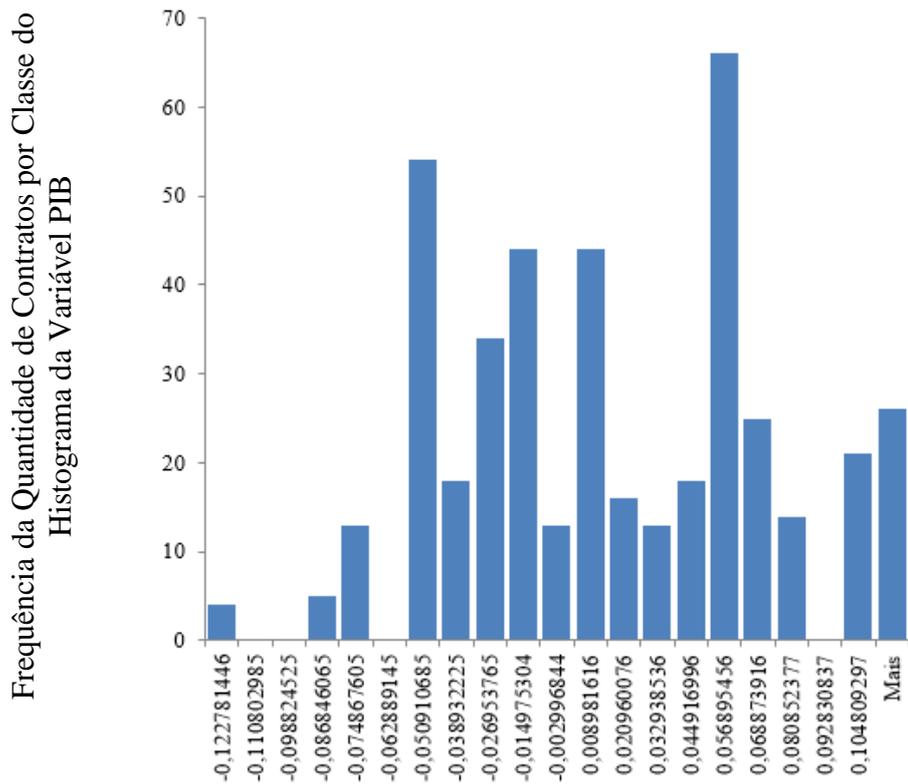
Tabela 4.5 Estatística Descrita da Variável “Câmbio” – CAM

Parâmetros	Valor em Percentual
Média	2,018
Erro padrão	0,029
Mediana	1,90
Modo	1,7378
Desvio padrão	0,609
Variância da amostra	0,371
Curtose	0,287304
Assimetria	0,439162
Intervalo	3,02
Mínimo	0,84
Máximo	3,86
Soma	Não se aplica
Contagem	429

4.4.3 – Variável Produto Interno Bruto - PIB

A variável independente “**Produto Interno Bruto**” – PIB foi medida pela taxa divulgada pelos órgãos oficiais do governo, no caso a taxa trimestral divulgada pelo Banco Central do Brasil (BACEN, 2017), em relação à data da proposta – CDP.

Nota-se, pela distribuição da variável PIB, frequência assimétrica com concentração à direita (histograma - Figura 4.13), com média de 1,02% no período ilustrado. A amplitude variou de – 12,28% a 11,67%. Demais dados da estatística descritiva da variável PIB são apresentados na Tabela 4.6.



Classes do Histograma da Variável PIB, em frações

Figura 4.13 Histograma da variável “Produto Interno Bruto” – PIB

Tabela 4.6 Estatística Descrita da Variável “Produto Interno Bruto” – PIB

Parâmetros	Valor em Percentual
Média	1,02%
Erro padrão	0,27%
Mediana	0,82%
Modo	-3,38
Desvio padrão	5,58%
Variância da amostra	0,003115
Curtose	-0,83446
Assimetria	0,071382
Intervalo	23,95%
Mínimo	-12,28%
Máximo	11,67%
Soma	Não se aplica
Contagem	429

4.5 – VARIÁVEIS POLÍTICAS DOS CONTRATOS DO DNIT

De acordo com o método preconizado no Capítulo 3, realizou-se levantamento de dados com o objetivo de construir variáveis independentes associáveis aos **Riscos Políticos - RPO** nas contratações de obras de construção e restauração do DNIT, no período de 1993 a 2017. Desse processo, foram obtidas as variáveis **Gestor Máximo com Perfil Técnico-Independente - GTI**, **Força de Trabalho - FOR** e **Ciclo de Combate à Corrupção – CCC** cujas estatísticas descritivas são apresentadas a seguir.

4.5.1 – Variável Gestor Máximo com Perfil Técnico-Independente – GTI

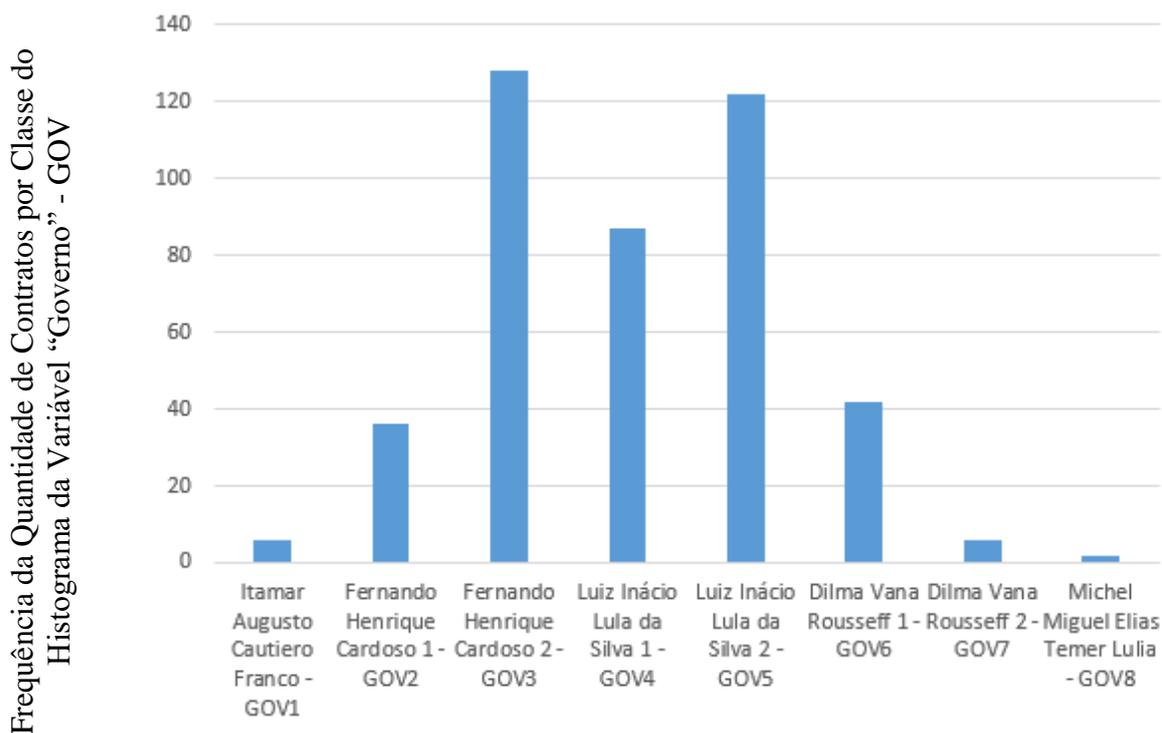
A variável independente “Gestor Máximo com Perfil Técnico-Independente” – GTI foi medida em categorias que representem os períodos de administração de gestores máximos do órgão em análise (com base na variável **Gestor Máximo do Órgão – GMX**), sendo considerados de maior risco, por meio de análise de texto, aqueles gestores que se verifique que os currículos não tenham a formação acadêmica compatível com a atividade fim do órgão ou que, segundo apurado na mídia investigativa, tenham indícios de terem sido escolhidos prioritariamente por influência política, definida caso a caso de acordo com a **Data de Assinatura do Contrato - DAO** e a **Data da Posse do Gestor Máximo do Órgão - DPO**. Com isso, obtiveram-se quinze categorias representando os contratos assinados em cada gestão do DNIT, abrangidas pela amostra pesquisada.

No Brasil, o DNIT é vinculado ao Ministério dos Transportes (ex-Ministério da Infraestrutura – Minfra) -, a autarquia é um dos órgãos do Poder Executivo Federal brasileiro, que desde o período da 6ª República do Brasil (período após os de governos militares – a partir de 1985) teve as seguintes denominações: Ministério dos Transportes, Ministério dos Transportes e das Comunicações e Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (WIKI, 2019). A chefia da força de trabalho do DNIT fica por conta do seu Diretor-Geral, chefia máxima do órgão (Figura 4.14). Assim, em termos de estrutura de gestão, tem-se que o Presidente da República escolhe o Ministro dos Transportes/Infraestrutura que, por sua vez, indica o Diretor-Geral do DNIT (MI, 2019).



Figura 4.14 Estrutura Hierárquica da Gestão do DNIT

Para ilustrar a quantidade de contratos assinados em cada governo, a partir do topo da cadeia de comando do DNIT, dividiu-se a amostra em grupos, representando os contratos assinados em períodos dos mandatos presidenciais do governo federal – variável “GOV”. Os governos categorizados foram: o governo do Presidente Augusto Cautiero Franco de 29/12/1992 a 31/12/1994; o 1º e 2º governos do Presidente Fernando Henrique Cardoso (“FHC1” e “FHC2”), respectivamente de 01/01/1995 a 31/12/1998 e de 01/01/1999 a 31/12/2002; o 1º e 2º governos do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva (“LUL1” e “LUL2”) respectivamente de 01/01/2003 a 31/12/2006 e de 01/01/2007 a 31/12/2010; o 1º e 2º governos da Presidente Dilma Vana Rousseff (“DIL1”), respectivamente de 01/01/2011 a 31/12/2014 e 01/01/2015 a 11/05/2016; e o governo do Presidente Michel Miguel Elias Temer Lulia de 12/05/2016 a 31/12/2018. Observa-se que as maiores quantidades de contratos assinados (acima de 100) foram nos segundos mandatos dos Presidentes Fernando Henrique Cardoso e Luiz Inácio Lula da Silva, 128 e 122 respectivamente, histograma (Figura 4.15). Notam-se também poucos dados dos governos do Presidente Itamar Augusto Cautiero Franco e do Presidente Michel Miguel Elias Temer Lulia, que foram mais curtos por serem decorrentes de processo de *impeachment* dos Presidentes Fernando Collor de Mello e Dilma Vana Rousseff, respectivamente. Essas constatações indicam possível dinamismo causado pela continuidade da máquina administrativa.



Classes do Histograma da Variável “Governo” - GOV, em categorias

Figura 4.15 Histograma da variável “Governo” – GOV

O cargo de Presidente da República no Brasil, após o período de governos militares, na 6ª República do país, é ocupado por atributos eminentemente políticos, devido ao regime de eleições diretas por voto popular, universal e obrigatório. Por sua vez, os ministros de Estado são de livre indicação pelo Presidente da República. Todavia, devido à grande pulverização do poder político e fiscal entre o governo federal (central) e os governos estaduais (descentralizado), decorrente da estrutura federalista instituída pela Constituição de 1988, a ocupação desses cargos privilegiou o apadrinhamento político em detrimento dos atributos da competência e autonomia funcional (SOUZA, 1997).

Apesar de Palotti & Cavalcante (2018) indicarem que, na 6ª República do Brasil, os presidentes da República terem escolhidos os ministros de Estado por um balanço entre atributos técnicos em direção às questões centrais para as políticas públicas (*policies*) e os atributos políticos que denotam a necessidade de atendimento das coalizões pós-eleitorais para o exercício da política (*politics*), não se pode afirmar isso do Ministério dos Transportes/Infraestrutura.

No período de 1985 a 2018, o Brasil teve 20 ministros do Transporte/Infraestrutura, alguns por mais de uma gestão (MT, 2013; WIKI, 2019). Desse total, 11 já eram políticos de carreira à época (deputados federais, prefeito, vereador e até um ex-governador de Estado), equivalente a 55% do total (Tabela 4.7). Considerando o período mais recente da amostragem (1993 a 2017), esse percentual chega a 71,4% (10 ministros no período). Em termos de dias totais de gestão, tem-se que o percentual total é de 71,1% e na amostra de 70,7% (Tabela 4.8). Esses percentuais são também superiores ao percentual de ministros de Estado considerados políticos nos governos dos partidos políticos: Partido dos Trabalhadores – PT (50%) e do Partido da Social Democracia Brasileiro – PSDB (41,6%), segundo Franz (2017). Assim, demonstra-se o alto grau de politização do cargo de ministro dos Transportes/Infraestrutura nos citados períodos, conforme concepção proposta pelo IPEA (2015).

Por outro lado, com relação à *expertise* para gestão de um ministério, tem-se a expectativa de que o ocupante do cargo tenha conhecimento acadêmico/profissional sobre os assuntos de sua atribuição. No caso do Ministério dos Transportes, o perfil técnico mais adequado seria de profissionais com formação acadêmica em Engenharia Civil, conforme preconiza a legislação que regulamenta a profissão (BRASIL, 1933), conforme transcreve-se (negrito nosso):

Art. 28. São da competência do engenheiro civil:

- a) trabalhos topográficos e geodésicos;*
- b) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção de edifícios, com tôdas as suas obras complementares;*
- c) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção das estradas de rodagem e de ferro;*
- d) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção das obras de captação e abastecimento de água;*
- e) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção de obras de drenagem e irrigação;*
- f) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção das obras destinadas ao aproveitamento de energia e dos trabalhos relativos às máquinas e fábricas;*
- g) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção das obras relativas a portos, rios e canais e dos concernentes aos aeroportos;*
- h) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção das obras peculiares ao saneamento urbano e rural;*
- i) projeto, direção e fiscalização dos serviços de urbanismo;*
- j) a engenharia legal, nos assuntos correlacionados com a especificação das aléneas a i;*
- l) perícias e arbitramentos referentes à matéria das aléneas anteriores.*

Salama *et al.* (2017) destacam que em pesquisa sobre o perfil acadêmico de dirigentes indicados para 18 agências reguladoras no Brasil, no período de 1997 a 2017, o perfil de engenheiro correspondia a 60% da amostra. Com relação ao viés acadêmico, a ocupação de cargo de ministro dos Transportes/Infraestrutura no referido período também foi uma exceção a essa tendência.

No período total da 6ª República, de 20 ministros, apenas 5 eram Engenheiros Civis (25% do total), inferiores aos com formação jurídica, 8 ministros formados em Direito, 40% do total (Tabela 4.7). Considerando o período mais recente da amostragem (1993 a 2017), esse percentual com formação em engenharia civil é ainda mais baixo 21,4% (3 ministros no período), especialmente quando comparado aos com formação jurídica, 7 ministros formados em Direito, 50% do total. Em termos de dias totais de gestão, tem-se que o percentual total dos com formação em engenharia civil é de 22,9% e, na amostra, de apenas 9% (Tabela 4.8). Para os com formação em Direito esses percentuais são 37,6% (total) e 44,6% (amostra). Por fim, destaca-se que de todos os ministros dos Transportes/Infraestrutura que tinham formação em engenharia civil apenas um não era à época político de carreira. Assim, demonstra-se o alto grau de desvinculação da formação acadêmica dos ministros dos Transportes/Infraestrutura com as atribuições técnicas do cargo.

Tabela 4.7 Quantitativos de ministros dos Transportes/Infraestrutura por área de formação

Períodos	Total de ministros	(MEG)	(MDI)	(MEC)	(MPO)
6ª República - 1985 até 2018	20	5	8	3	11
% relativo	-	25,0%	40,0%	15,0%	55,0%
Amostra (1993 a 2017)	14	3	7	2	10
% relativo	-	21,4%	50,0%	14,3%	71,4%

MEG – Ministro com formação em Engenharia Civil.

MDI – Ministro com formação em Direito.

MEC – Ministro com formação em Economia.

MPO – Ministro com Carreira Política.

Tabela 4.8 Médias e totais de dias de gestão dos ministros dos Transportes/Infraestrutura por área de formação

Períodos	Total (dias)	Dias de Gestão				Média em dias de Gestão			
		MEG	MDI	MEC	MPO	MEG	MDI	MEC	MPO
6ª República - 1985 até 2018	12.610	2.887	4.736	2.005	8.964	577,4	592,0	668,3	814,9
% relativo	-	22,9%	37,6%	15,9%	71,1%	-	-	-	-
Amostra (1993 a 2017)	9.852	888	4.397	1.962	6.965	296,0	628,1	981,0	696,5
% relativo	-	9,0%	44,6%	19,9%	70,7%	-	-	-	-

MEG – Ministro com formação em Engenharia Civil.

MDI – Ministro com formação em Direito.

MEC – Ministro com formação em Economia.

MPO – Ministro com Carreira Política.

Conclui-se que no período da 6ª República do Brasil, em especial no período mais recente (1993 a 2017), o perfil dos ocupantes do cargo de ministro dos Transportes/Infraestrutura teve um viés mais político do que pela formação acadêmica voltada às atribuições do Ministério.

A observação desse mesmo fenômeno nas indicações para o cargo de diretor-geral do DNIT merece maior destaque, pois as suas atribuições são mais técnicas do que as do Ministro dos Transportes/Infraestrutura. Dentre outras o diretor-geral do DNIT é o principal responsável por assinar os contratos oriundos de licitações de projetos e obras de construção no âmbito do órgão.

No período total da 6ª República, de 20 diretores-gerais, tem-se que 14 eram Engenheiros Civis (70% do total). As outras formações diversas não tem um tipo predominante, variando de direito, contabilidade, economia e até medicina, equivalentes a 30% do total (Tabela 4.9). Considerando o período mais recente da amostragem (1993 a 2017), esse percentual dos com formação em engenharia civil é inferior, 60,0% (9 diretores-gerais no período). Em termos de dias totais de gestão, tem-se que o percentual total dos diretores-gerais com formação em engenharia civil é de 61,4% e na amostra de apenas 52,7% (Tabela 4.10). Para as demais formações acadêmicas, esses percentuais são de 38,6% (total) e 47,3% (amostra). Esse equilíbrio na quantidade de dias de gestores com formação acadêmica em engenharia civil e

outra formação diversa indica que não houve uma predominância na indicação de gestores com formação acadêmica específica.

Tabela 4.9 Quantitativos de diretores-gerais do DNER/DNIT, por área de formação

Períodos	Total	Total de DEG	Total de DDV
6ª República – 1987* até 2018	20	14	6
% relativo	-	70,0%	30,0%
Amostra (1993 a 2017)	15	9	6
% relativo	-	60,0%	40,0%

DEG: Diretor-geral com formação em engenharia civil.

DDV: Diretor-geral com formação diversa.

* Disponibilidade de dados a partir de 1987.

Tabela 4.10 Médias e totais de dias de gestão dos diretores-gerais do DNER/DNIT, por área de formação

Períodos	Total (dias)	Total de dias de gestão por		Média em dias de gestão por	
		DEG	DVV	DEG	DVV
6ª República – 1987* até 2018	11.637	7.140	4.497	510,0	749,5
% relativo	-	61,4%	38,6%	-	-
Amostra (1993 a 2017)	9.513	5.016	4.497	296,0	628,1
% relativo	-	52,7%	47,3%	-	-

DEG: Diretor-geral com formação em engenharia civil.

DDV: Diretor-geral com formação diversa.

* Disponibilidade de dados a partir de 1987.

Avançando na dimensão da influência política, identifica-se que a conjugação da formação acadêmica específica e a maior independência funcional (menor influência política), mostraram-se ainda mais restritas.

Assim, com intuito de avaliar o impacto da influência política e do perfil acadêmico dos diretores-gerais do DNER/DNIT do período da amostra, comparou-se a diferença de médias da variável dependente “Atraso Percentual dos Contratos” – APC ao longo do período da amostragem, considerando a variável “Data de Assinatura do Contrato” – DAO como marco temporal de referência.

Desta forma, formulou-se a hipótese de que quando o DNER ou DNIT eram dirigidos por profissionais que não fossem da área de engenharia civil ou com forte influência política a tendência seria de piores desempenhos dos contratos assinados por esses gestores, em especial, maiores atrasos na execução contratual por uma menor capacidade de gestão específica ou menor independência funcional, respectivamente. A variável construída foi a “Gestor Máximo com Perfil Técnico-Independente” – GTI, que indica a presença de dirigente não engenheiro ou com indicações de influência política (político de carreira ou filiado a partido político) como fator de aumento do atraso dos contratos assinados em sua gestão. Para a construção da variável, foi realizada pesquisa curricular (SENADO, 2018; MI, 2019; FGV, 2019) e nos principais meios de imprensa brasileira (FOLHA, 2019; ESTADÃO, 2019; VEJA, 2019; ISTOÉ, 2019 & G1, 2019) a exemplo da fonte de dados adotada por Campos (2012), Bersch *et al.* (2013) e Ribeiro *et al.* (2018). Assim, foi possível construir a Tabela 4.11 com os dados dos diretores do período.

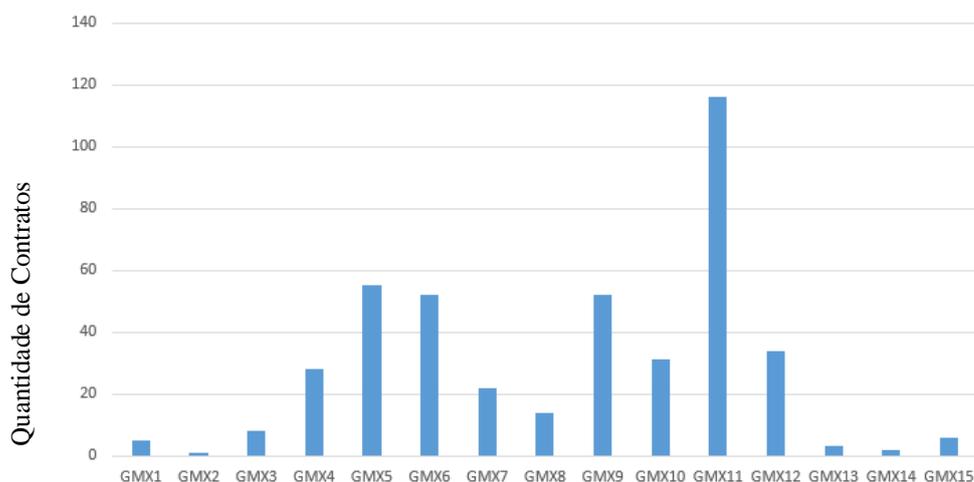
Assim, sob o viés conjunto da formação acadêmica e influência política, identificou-se que no período total da 6ª República, de 20 diretores-gerais, tem-se que 8 seriam classificáveis como de perfil técnico-independente, 40% do total, já o grupo dos gestores com perfil não técnico-independente é de 60% do total (Tabela 4.11). Considerando o período mais recente da amostragem (1993 a 2017), esse percentual dos com perfil técnico-independente é de 43% (6 diretores-gerais). Em termos de dias totais de gestão, tem-se que o percentual total do grupo com perfil técnico-independente é de 30,4% e na amostra de apenas 33,3% (Tabela 4.11). Para o grupo com perfil não técnico-independente esses percentuais são de 69,6% (total) e 66,7% (amostra). Essa preponderância na quantidade de dias de gestores com perfil não técnico-independente indica que houve maior influência do fator político na indicação do diretor-geral do DNER/DNIT nos períodos amostrados.

Tabela 4.11 Classificação e parâmetros dos diretores-gerais do DNER/DNIT em função da área de formação

Gestor (#)	Início da Gestão	GTI – “Perfil Técnico-Independente” (Não = 1, Sim = 0)	Prazo da Gestão (Dias)	Gestão Técnico-Independente (Dias)	Gestão Não Técnico-Independente (Dias)
G1	06/03/1987	1	1153	0	1153
G2	02/05/1990	1	97	0	97
G3	07/08/1990	1	622	0	622
G4	20/04/1992	1	252	0	252
G5	28/12/1992	0	396	396	0
G6	28/01/1994	0	384	384	0
G7	16/02/1995	1	471	0	471
G8	01/06/1996	1	1060	0	1060
G9	27/04/1999	1	696	0	696
G10	23/03/2001	1	418	0	418
G11	15/05/2002	0	359	359	0
G12	09/05/2003	0	384	384	0
G13	27/05/2004	1	601	0	601
G14	18/01/2006	0	622	622	0
G15	02/10/2007	1	1431	0	1431
G16	02/09/2011	0	1116	1116	0
G17	22/09/2014	0	117	117	0
G18	17/01/2015	1	121	0	121
G19	18/05/2015	1	1177	0	1177
G20	07/08/2018	0	160	160	0
Período Total da 6ª República					
Quantidade de cada grupo			-	8	12
Percentuais dos Grupos			-	40%	60%
Totais de Dias			11637	3538	8099
Percentuais dos Grupos			-	30,4%	69,6%
Média de Dias de Gestão dos Grupos			-	442,25	674,92
Diferença Percentual entre a Média de Dias de Gestão dos Grupos			-	-	52,6%
Período da Amostra (1993 a 2017)					
Quantidade de cada grupo			-	6	8
Percentuais dos Grupos			-	43%	57%
Totais de Dias			8957	2982	5975
Percentuais dos Grupos			-	33,3%	66,7%
Média de Dias de Gestão dos Grupos			-	497,00	746,88
Diferença Percentual entre a Média de Dias de Gestão dos Grupos			-	-	50,3%

GTI: Gestor Máximo com Perfil Técnico-Independente

Quando se analisa a quantidade de contratos assinados por cada grupo do Gestor Máximo do Órgão – GMX, também existe grande predominância dos gestores com perfil não técnico-independente com 311 contratos (72,5%) contra 118 contratos (27,5%) dos gestores com perfil técnico-independente (Figura 4.16). Reforçando as constatações de Souza (1997) e de Palotti & Cavalcante (2018) quanto ao favorecimento de atributos políticos na ocupação de cargos de ministro de Estado e gestores de órgãos centrais do Poder Executivo Federal, como o DNIT.



Gestores Máximos do DNER/DNIT no período da amostra

Figura 4.16 Número de contratos assinados de Obras de Restauração e Construção do DNIT por Gestor GTI, amostra após limpeza (429 contratos), no período de 1993 a 2017

4.5.2 – Variável Força de Trabalho - FOR

A variável independente “**Força de Trabalho**” – **FOR** foi medida pela quantidade de pessoas disponíveis para desempenhar funções no DNIT no mês de análise (ME, 2019). Com base na soma das mãos de obra do DNER e DNIT, seja pela diminuição (por exemplo, demissões ou extinção de órgãos – no caso DNER), seja pelo aumento (por exemplo, por meio de concursos públicos). Essas quantidades também podem ser ilustradas por categorias – CAT. Com isso, foram obtidas cinco categorias representando os contratos assinados em cada CAT identificado.

No Brasil, há problemas relacionados com a ocupação de empregos públicos por indicação política ou interesses pessoais. Com o advento da Constituição de 1988, a admissão de pessoas para cargos públicos passou em sua maioria a ser realizada por meio de concursos públicos de amplo acesso e objetivando a contratação dos mais capacitados (REZENDE, 2014). Esse processo não foi homogêneo e sem resistência de grupos de interesse; para seu sucesso foi muito importante o papel regulador do Supremo Tribunal Federal – STF e do Tribunal de Contas da União – TCU.

Esse novo paradigma permitiu o início de um processo contínuo de melhoria do corpo burocrático do Brasil, no qual se pode identificar o surgimento de ilhas de excelência nos órgãos públicos e um incremento geral na capacidade dos servidores públicos (BERSCH *et al.*, 2013). Assim, mostra-se importante avaliar o impacto dessa mão de obra ao longo do tempo no

desempenho administrativo dos órgãos da Administração. Bersch *et al.* (2013) demonstraram que, com o advento do concurso público como regra para admissão de mão de obra, aumenta-se a autonomia dos órgãos, e, no sentido inverso, diminui-se a percepção de corrupção (Figura 4.17). Considerando o período da pesquisa de Bersch *et al.* (2013), entre 2011 e 2012, o DNIT ocupou uma escala de intermediária para inferior para menções de corrupção na mídia.

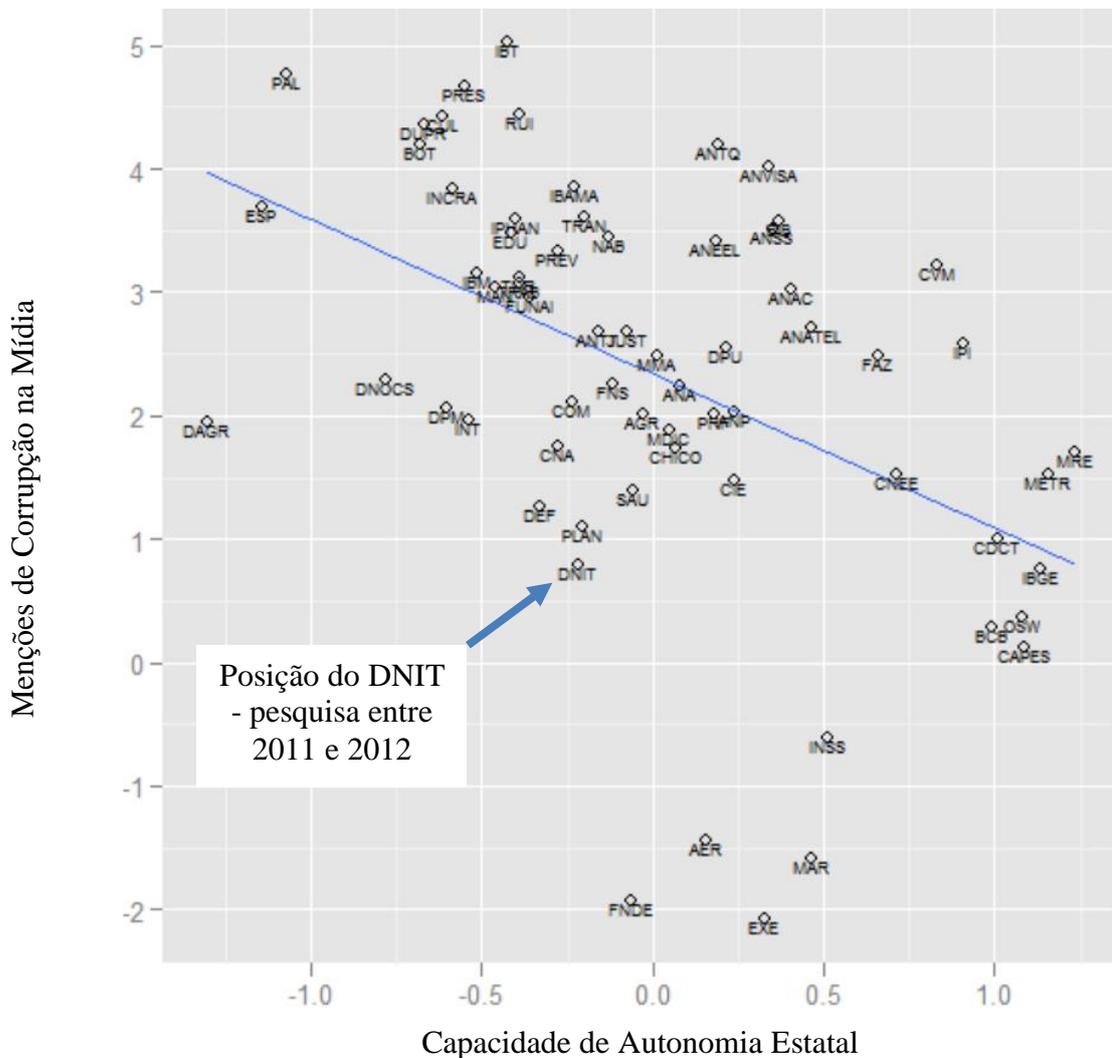


Figura 4.17 Menções de Corrupção na Mídia *versus* a Capacidade de Autonomia Estatal

Fonte: BERSCH *et al.* (2013) com adaptações

Os patamares de mão de obra são usualmente atribuídos a processos seletivos de pessoal (concursos públicos) que produzem incrementos bruscos na quantidade de mão de obra. Com relação ao DNIT e ao seu órgão antecessor, o Departamento Nacional de Estradas de Rodagens – DNER, observou-se que ao longo do tempo houve variações significativas na quantidade de

força de trabalho disponível (Figura 4.18), em que se pode identificar diferentes patamares para comparações entre esse quantitativo e o atraso na execução dos contratos pesquisados.

Cada patamar de mão de obra foi associado a um “**Ciclo de Alteração da Força de Trabalho**” - **CAT** - Figura 4.18. Assim, analisando dados disponibilizados pelo governo federal na internet (ME, 2019), foi possível identificar os seguintes CATs, a seguir descritos em períodos:

- 1º Ciclo de Alteração da Força de Trabalho – CAT1 – 01/01/1999 (início da disponibilidade de dados) até 18/08/2003;
- 2º Ciclo de Alteração da Força de Trabalho – CAT2 – de 19/08/2003 a 21/10/2004;
- 3º Ciclo de Alteração da Força de Trabalho – CAT3 – de 22/10/2004 a 01/10/2006;
- 4º Ciclo de Alteração da Força de Trabalho – CAT4 – de 02/10/2006 a 01/10/2013; e
- 5º Ciclo de Alteração da Força de Trabalho – CAT5 – de 02/10/2013 até 12/04/2017.

Observa-se que no CAT1 a força de trabalho foi reduzida de aproximadamente 3.750 pessoas para pouco menos de 3.000, até que abruptamente para menos de 2000 pessoas, resultado do processo de extinção do DNER e criação do DNIT. De fato, a estruturação do DNIT prevista no Decreto Presidencial nº 4.129/2002 de 13/02/2002 – Estruturação do DNIT (BRASIL, 2002a), incluindo o citado enxugamento do quadro de pessoal (ME, 2019), teria como um dos objetivos a realização de processo de depuração do órgão. A partir desse momento houve ciclos de concursos públicos que incrementaram a força de trabalho em ciclos sequenciais até o patamar de aproximadamente 3000 pessoas no final de CAT5, retornando ao quantitativo do final do CAT1.

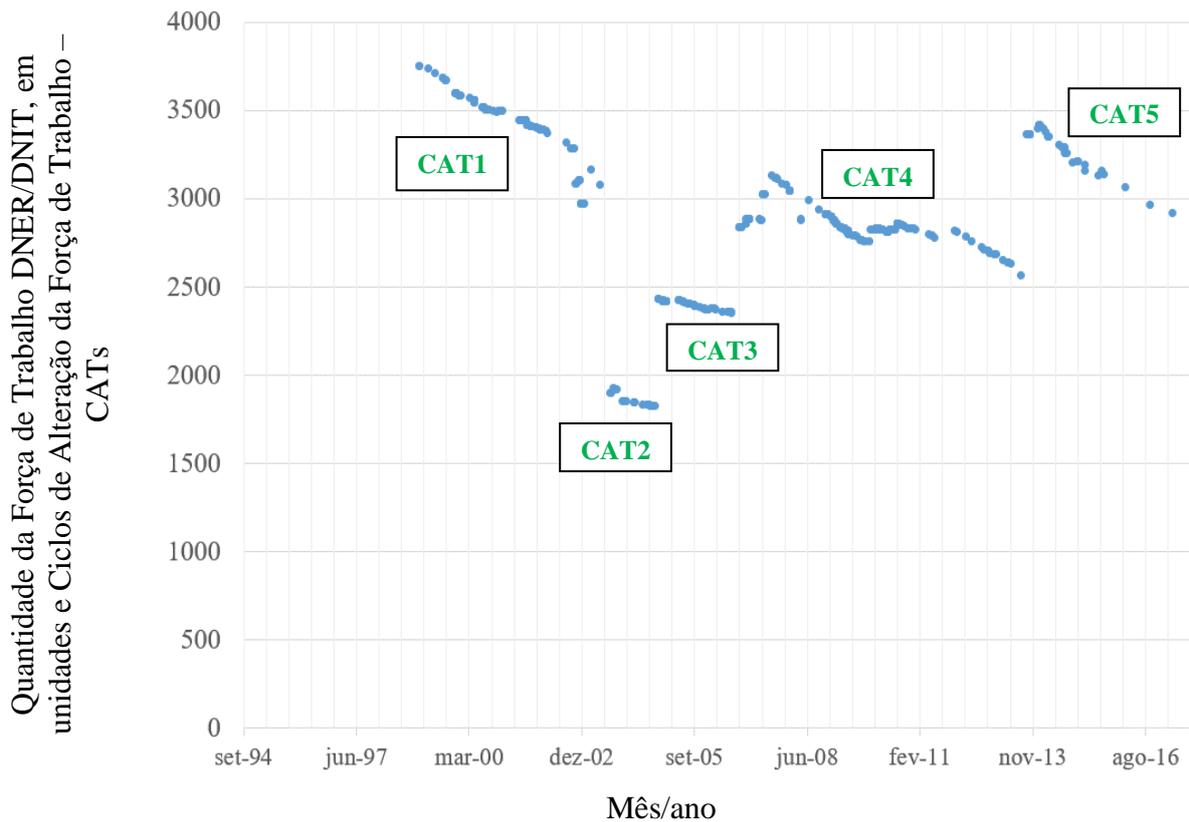


Figura 4.18 Variação da Força de Trabalho do DNER/DNIT no período de análise

Fonte: ME (2019)

Quando é analisada a quantidade de contratos assinados por cada **Ciclo de Alteração da Força de Trabalho** - CAT existe maior concentração no CAT1 e CAT4, com 130 e 154 contratos respectivamente (Figura 4.19), graficamente influenciado pelo maior período de tempo dos dois Ciclos.

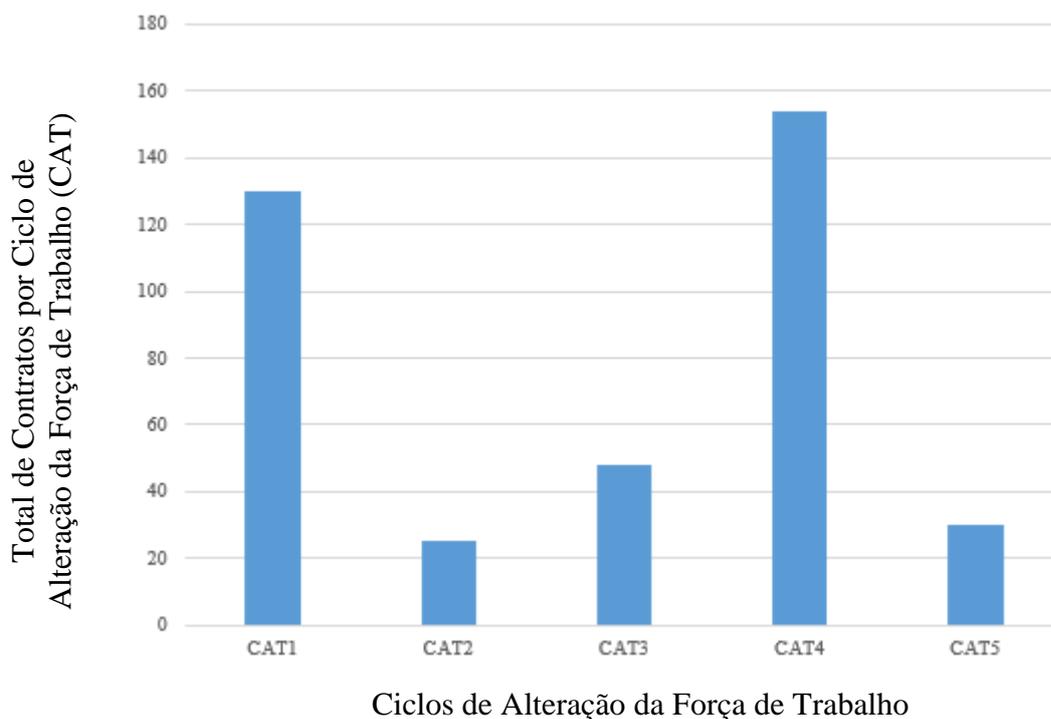


Figura 4.19 Total de contratos de Obras de Restauração e Construção do DNIT por Ciclo de Alteração da Força de Trabalho - CAT

4.5.3 – Variável Ciclo de Combate à Corrupção – CCC

A variável independente “**Ciclo de Combate à Corrupção**” – CCC foi medida em categorias que representem o período entre as gestões de dois gestores máximos – **GMXs** do órgão em análise que sejam categorizados como capacitados por sua formação acadêmica e independência funcional (Figura 4.17), e ainda que nesse período a mídia investigativa tenha denunciado irregularidades ou crimes envolvendo outros **GMXs** ou outras autoridades superiores em assuntos relacionados ao órgão em análise, culminando em um **Evento Crítico** – **EVC** de afastamento voluntário ou forçado de uma dessas autoridades superiores dentro do período, o que leva à posse do segundo **GMX** com perfil técnico-independente, caracterizando o encerramento do ciclo (Figura 4.20). Assim, para delimitação do período de gestão, utiliza-se a **Data de Assinatura do Contrato** – **DAO**. Em cada ciclo, deve-se proceder os procedimentos metodológicos descritos na seção b – Variáveis Políticas – VP. Com isso, foram obtidas cinco categorias representando os contratos assinados em cada CCC identificado.

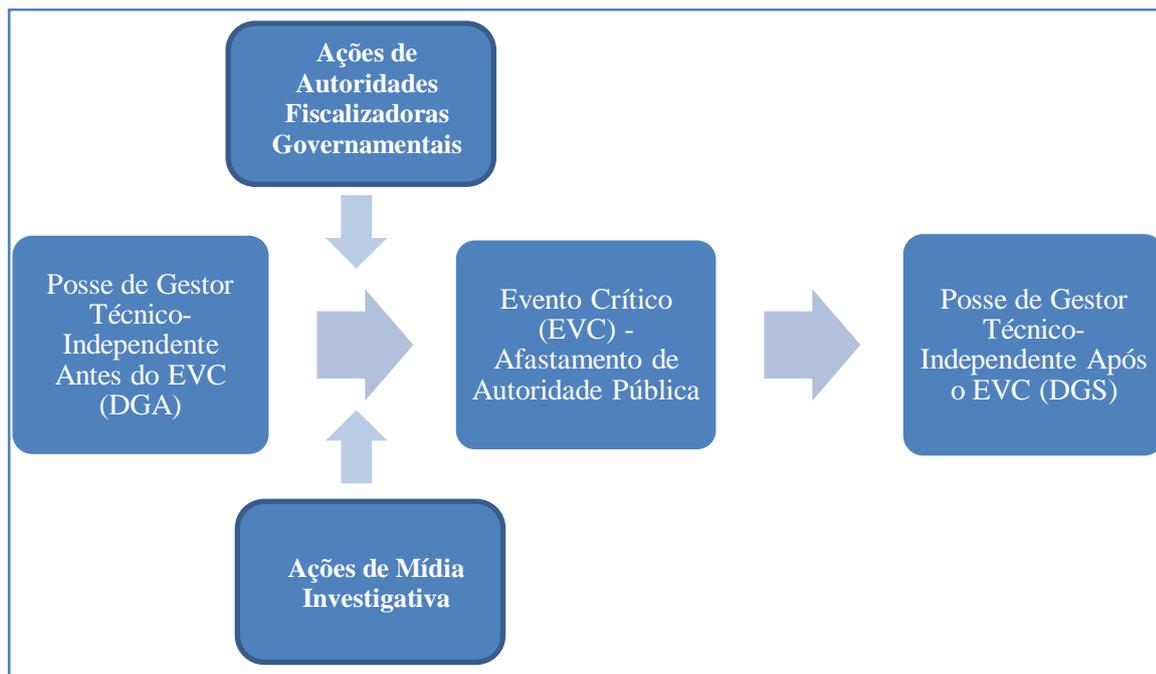


Figura 4.20 Estrutura Conceitual do Ciclo de Combate à Corrupção em Órgãos Governamentais

A história do DNIT é marcada por escândalos de corrupção. O presente registro, inicia-se com a extinção do DNER foi motivada por um evento crítico pelo denominado “Escândalo dos Precatórios”, no final da década de 1990 e início da década de 2000, que em síntese envolveria o cálculo errôneo de indenizações por desapropriações de terrenos passados que geravam dívidas para o DNER em forma de precatórios judiciais pagos fora da ordem cronológica mediante acordo que envolveria o pagamento de propinas (TCU, 2003). Uma série de reportagens jornalísticas e investigações, além de ações empreendidas pela Polícia Federal, pelo Ministério Público Federal e pelo Tribunal de Contas da União levaram à ocorrência de um evento crítico, a exoneração a pedido, em 16/11/2001, do então ministro dos Transportes (MT, 2013), processo que levou à intervenção administrativa no DNER e sua subsequente extinção.

No contexto desse escândalo, um fato que chamou a atenção foi que o então diretor-geral do DNER na época da revelação do “Escândalo dos Precatórios” (02/11/1999 – FOLHA, 1999), que foi exonerado a pedido, era médico de formação e político (CONGRESSO NACIONAL, 2019), no caso, deputado federal do Estado de Minas Gerais pelo então PMDB, mesmo partido do então ministro dos Transportes. Esse tipo de formação acadêmica não é compatível com atividade fim do DNIT, construção e manutenção de rodovias, área do

conhecimento afeta à engenharia, em especial, à Civil. Esse evento crítico marca o começo do encerramento do 2º Ciclo de Combate à Corrupção (CCC2) identificado.

Retrocedendo no tempo, a partir da constatação de que os DGs (G2 e G3 – Tabela 4.11) foram processados judicialmente, em conjunto com outras pessoas, em acusações de fazerem parte do denominado escândalo do “Esquema PC Farias” para extorquir empresas contratadas pelo DNER (TRF1, 1998), é possível identificar o combate à corrupção das autoridades pertinentes naquela época. Ao final do processo, os acusados foram absolvidos pelo entendimento de que não havia provas suficientes para condenação, mas o fato de existir o combate à corrupção por corpo burocrático próprio para essa atividade foi fato.

De acordo com Silva (2017), em maio de 1992, quando o então Presidente Fernando Collor de Mello, eleito em 1989, exercia seu terceiro ano de governo, reportagem (VEJA, 2019), com denúncias feitas por seu irmão contra o tesoureiro - PC Farias - da campanha de Fernando Collor de Mello, apontou que o mesmo estaria obtendo vantagens indevidas, utilizando-se de sua proximidade com o chefe do Executivo. Com isso, tem-se o evento crítico do processo de *impeachment* do então Presidente da República Fernando Collor de Mello, marcado pelo seu afastado em 02/10/1992. Após esse evento, o próximo DG com perfil técnico-independente a assumir o DNER foi José Mascarenhas Filho (G5 – Tabela 4.11), de 28/12/1992 a 27/01/1994, um dia antes do início do Governo do Presidente Itamar Franco. A posse no cargo do DG José Mascarenhas Filho é o fim do 1º CCC e início do 2º CCC do então DNER. O DG José Mascarenhas Filho foi sucedido pelo DG Fabiano Vivacqua em 28/01/1994, também identificado pelo perfil técnico-independente, que permaneceu no cargo até 15/02/1995. Ainda no 2º CCC, destaca-se que um dos DGs sucessores foi acusado de uso de aeronave particular de construtora em seus deslocamentos (FOLHA, 1997).

O 2º CCC foi o mais longo ciclo identificado (término em 15/05/2002), 3336 dias, mais de 9 anos de duração. Pelo relato de Silva (2017), esse período englobou os dois governos do Presidente Fernando Henrique Cardoso e teria sido marcado por grande estabilidade política devido à forte base parlamentar no Congresso Nacional, período no qual não teria sido instaurada nenhuma Comissão Parlamentar de Inquérito para investigar ações do Poder Executivo. Também é de se pressupor que as instituições responsáveis por esse tipo de investigações ainda estavam em processo de remodelagem após a promulgação da Constituição

da República do Brasil de 1988. A citada estabilidade, no que tange o DNER, encerra-se com o narrado “Escândalo dos Precatórios”.

O 3º CCC inicia-se com a posse do DG Luiz Francisco Silva Marcos, 15/05/2002, que foi sucedido por José Antonio Silva Coutinho, ambos identificados na pesquisa como de perfil técnico-independente, período caracterizado pela estruturação do recém-criado DNIT em substituição ao extinto DNER. Na gestão de José Antônio da Silva Coutinho, aconteceram investigações da Agência Brasileira de Inteligência – ABIN, da Polícia Federal – PF e do Tribunal de Contas da União – TCU no Ministro dos Transportes (ISTOÉ, 2003; FOLHA, 2003) sobre cobrança de propinas, que também envolveriam disputas internas do então Partido Liberal – PL, partido do Ministro dos Transportes da época. Esse ciclo culminou no fato do então DG José Antônio da Silva Coutinho denunciar em 16/01/2004 seu superior hierárquico por desvio de finalidade na aplicação recursos públicos (OGLOBO, 2011) ao Ministério Público Federal. Esse e outros fatos levaram à exoneração de José Antônio da Silva Coutinho em 11/02/2004, apesar de se reconhecer que em sua gestão os preços das licitações foram reduzidos em até 25% (ESTADÃO, 2004). Pouco tempo depois, em 15/03/2004, foi a vez do pedido de exoneração do Ministro dos Transportes (evento crítico do 3º CCC). Após isso, assume o DNIT um diretor-geral (G13 – Tabela 4.11) formado em direito e deputado federal, filiado ao partido político do ex-Ministro dos Transportes (FGV, 2019) e um novo Ministro dos Transportes, político de carreira, que permanece até 31/03/2006, pouco mais de 2 meses após a posse, em 18/01/2006, do DG Mauro Barbosa da Silva, engenheiro civil e auditor da Controladoria-Geral da União (CGU) com experiência na área de transportes (SENADO, 2018), fato que marcou o início do 4º CCC.

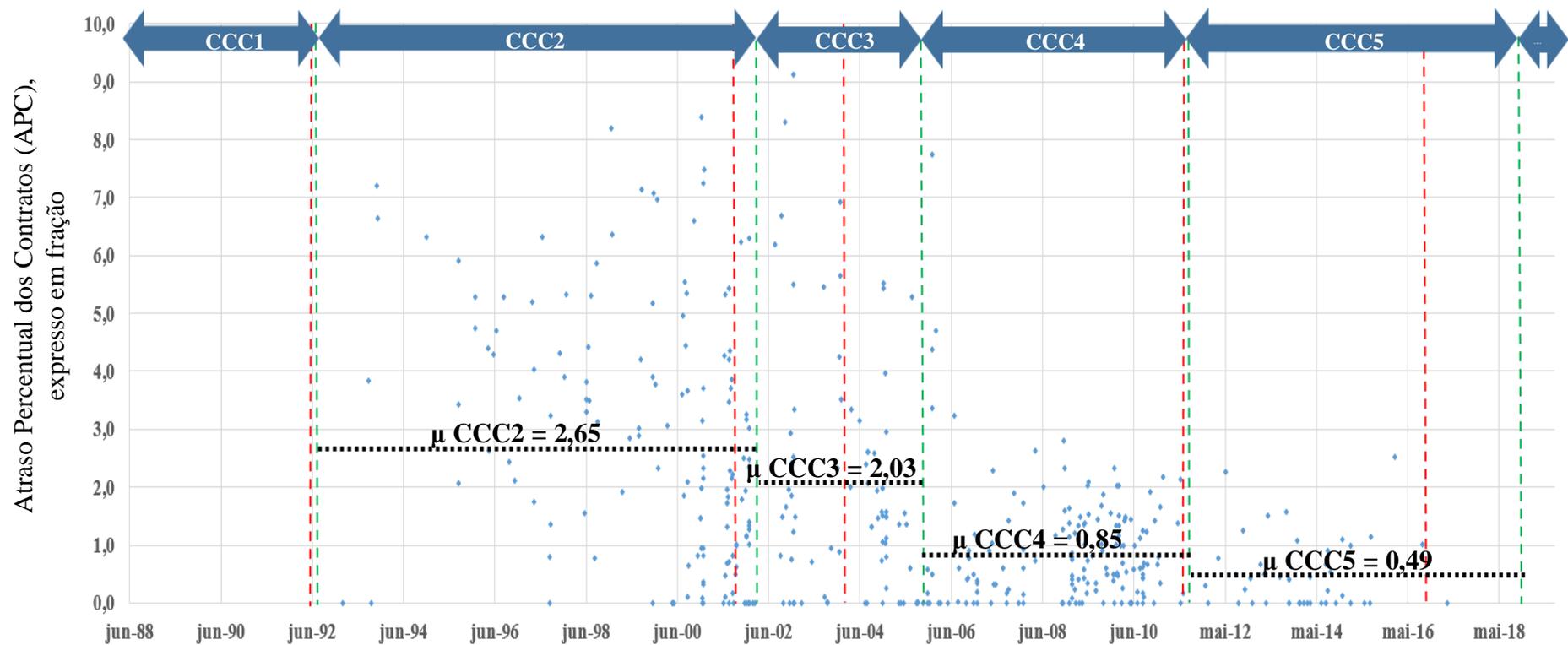
O 4º CCC tem como evento crítico a exoneração a pedido do ministro dos Transportes em 06/07/2011, decorrente de reportagem da Revista VEJA que denunciou superfaturamento de obras e suposto enriquecimento ilícito do seu filho, com isso, o ministro voltou a ocupar cargo de senador da República pelo estado do Amazonas (SENADO, 2011). Nessa época, em decorrência da mesma reportagem (G1, 2011), também foi exonerado a pedido o então DG do DNIT (G15 - Tabela 4.11) em 25/07/2011 (FOLHA, 2011). Ainda no 4º CCC, intensificam-se as ações das autoridades responsáveis pela investigação de desvio de recursos públicos. Fato constatado na fiscalização concomitante empreendida pelo Tribunal de Contas da União, Polícia Federal, Ministério Público Federal e Controladoria-Geral da União nas obras do lote

07 da BR-101/NE no estado de Pernambuco, que detectou superfaturamento, por medições de serviços não realizados, qualidade inferior à especificada e sobrepreço na planilha de medição, totalizando R\$ 147.611.742,50; a preços de 30/05/2011 (LOPES, 2011). Em julho de 2011, contabilizavam-se mais de 60 inquéritos da Polícia Federal sobre fraudes no DNIT (VEJA, 2011), com destaque para a denominada “Operação Mão Dupla” (PRADO & CARSON, 2014), que investigou fraudes de servidores e empresas contratadas pelo DNIT no Estado do Ceará resultou em condenação na primeira instância da que somadas totalizaram 519 anos (BETA, 2018). Fatos que denotam intensa atividade de combate à corrupção no DNIT. O 4º CCC encerra-se com a posse do DG do DNIT Jorge Ernesto Pinto Fraxe, engenheiro, em 02/09/2011, iniciando assim o 5º CCC.

No 5º CCC também se mantem ações de combate à corrupção no DNIT, tais como: “Operação Catabiu” – dano ao erário da ordem de R\$ 10 milhões em contrato do DNIT no Estado de Alagoas (CGU, 2018) e “Operação Via Trajana” – pagamento de vantagem pecuniária indevida, propina, em contratos feitos entre o DNIT no Estado do Rio Grande do Norte (G1, 2018). O 5º CCC tem como evento crítico o afastamento em processo de *impeachment* da Presidente Dilma Vana Rousseff, em 31/08/2016 (SENADO, 2016).

Em todos esses cinco Ciclos, não se objetiva associar à eventual corrupção individual de uma ou outra pessoa, mas sim verificar o fato da existência de esforços das autoridades especializadas em apurar fraudes e desvios (em especial, o superfaturamento de obras públicas, pagamento de propina e lavagem de dinheiro), em associação com forte atividade da mídia investigativa, que culminaram na apuração judicial desses fatos, e analisar o potencial efeito dessas ações sobre o desempenho contratual de obras de construção do DNIT. Assim, com base nas premissas descritas para a identificação do CCC foram definidos cinco Ciclos de Combate à Corrupção - CCCs na análise da série histórica dos dados obtidos após a promulgação da Constituição de 1988, ilustrados na Figura 4.21:

- 1º CCC – Início não identificado, encerrado em 27/12/1992 (quantificação prejudicada);
- 2º CCC – 28/12/1992 a 14/05/2002;
- 3º CCC – 15/02/2002 a 17/01/2006;
- 4º CCC – 18/01/2006 a 01/09/2011; e
- 5º CCC – 02/09/2011 a 06/08/2018.



Legenda:

-  Ciclos de Combate à Corrupção – CCC;
-  Marcam o início e o fim dos períodos de CCC;
-  Marcam os eventos críticos de cada CCC;
-  Atrazo médio em cada CCC.

Figura 4.21 Ciclo de Combate à Corrupção – CCC e Atrazo Percentual dos Contratos – APC

Quando se analisa a quantidade de contratos assinados por cada “**Ciclo de Combate à Corrupção**” – CCC, existe maior concentração no CCC2, CCC3, com 147, 88 e 147 contratos respectivamente (Figura 4.22). O CCC5 tem 45 contratos, totalizando assim 424 contratos, abarcando quase a totalidade da amostra. Desta forma, a comparação entre os CCCs 2, 3 e 4 tende a apresentar melhor representatividade de eventual melhoria de desempenho da execução contratual em consequência das ações de combate à corrupção no DNIT.

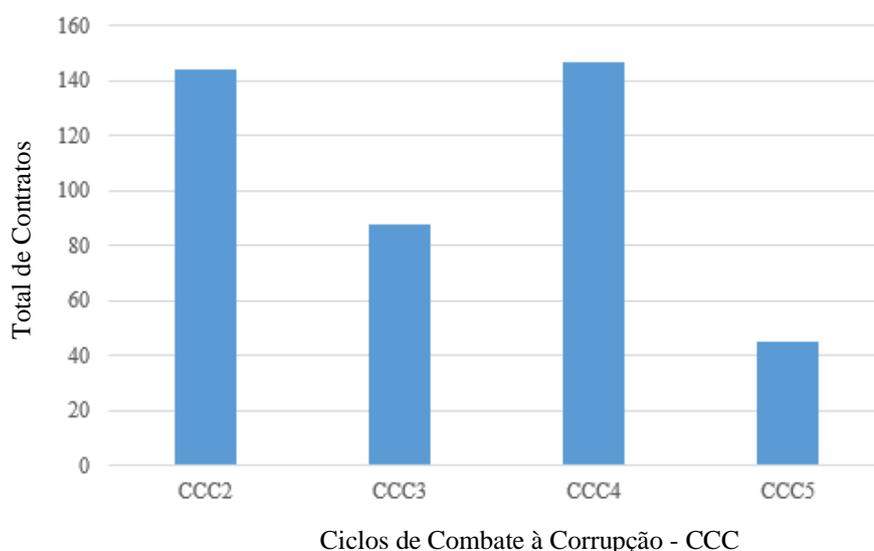


Figura 4.22 Total de contratos de Obras de Restauração e Construção do DNIT por Ciclo de Combate à Corrupção – CCC

4.6 – VARIÁVEIS DO OBJETO DOS CONTRATOS DO DNIT

De acordo com o método preconizado no Capítulo 3, realizou-se levantamento de dados com o objetivo de construir variáveis independentes associáveis aos **Riscos do Objeto - ROB** nas contratações de obras de construção e restauração do DNIT, no período de 1993 a 2017.

Com os dados disponíveis, foram obtidas as variáveis **Região Chuvosa - CHV**, **Porte do Objeto - POR**, **Tipologia Construtiva - TIP**, **Obra Linear - LIN**, **Área Urbana - URB** e **Insumos Produzidos - INP**, cujas estatísticas descritivas são apresentadas a seguir.

4.7.1 – Região Chuvosa - CHV

A variável independente “Região Chuvosa” – CHV foi medida em constatação de que a contratação tem ou não características de obra em estados com maiores níveis pluviométricos,

o que seria uma fonte de risco para o desempenho da execução contratual. Para isso, utilizou-se a classificação de isoietas divulgada pela empresa pública Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2018) que apresenta mapa completo com essas informações (Figura 4.23). Assim, os estados considerados chuvosos foram aqueles com área abarcadas por isoietas anuais médias de 2.000 mm ou superior, no caso: Amazonas – AM, Pará – PA, Roraima – RR, Rondônia – RO, Acre – AC, Amapá – AP, Tocantins – TO, Mato Grosso – MT, Paraná – PR, Santa Catarina – SC, Rio Grande Sul – RS e Goiás com Distrito Federal – GO/DF, modelados em conjunto (simplificação adotada pelo DNIT), estas unidades da federação foram registradas no campo de dados como “Região Classificada como Chuvosa” – CHU.

Nesse processo, identificou-se que, dos 429 contratos da amostra, 192 apresentavam essa característica (aproximadamente 44,8% da amostra) e 237 contratos não apresentavam essa característica (aproximadamente 55,2% da amostra). A hipótese adotada é de que contratações de obras em regiões chuvosas são menos previsíveis que em região com precipitações pluviométricas mais amenas.

Tabela 4.12 Estatística Descrita da Variável “Dimensão do Empreendimento” – DIO

Parâmetros	Valor (Km)
Média	40,65
Erro padrão	2,59
Mediana	27,00
Moda	0,10
Desvio padrão	53,68
Variância da amostra	2.881,14
Curtose	47,22
Assimetria	5,04
Intervalo	673,90
Mínimo	0,10
Máximo	674,00
Soma	17.437,79
Contagem	429

Tabela 4.13 Classificação das obras de construção e restauração rodoviária

Natureza das Obras	Porte da Obra		
	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
Construção rodoviária	Até 15 km de pista simples por ano	De 15 a 30 km de pista simples por ano	Acima de 30 km de pista simples por ano
Restauração rodoviária	Até 20 km de pista simples por ano	De 20 a 40 km de pista simples por ano	Acima de 40 km de pista simples por ano

Fonte: DNIT (2017).

Todavia, observando os dados, notou-se que 36 contratos tiveram o seu campo preenchido com o valor zero ou vazio. Esse fato prejudica a análise desse dado como referência de porte, que em alternativa pode ser avaliado pelo porte financeiro – tratado na pesquisa como a variável “Porte do Objeto” – POR. A variável independente “**Porte do Objeto**” - **POR** foi medida por duas fontes diferentes de dados, de forma que se construiu duas variáveis correlatas: **PORi** e **PORf**. A variável **POR** correlaciona-se com o valor do **Orçamento do Edital do Objeto - OED**, em moeda local, porém atualizada para uma data comum, de forma a mitigar o viés inflacionário nos dados. É definida caso a caso. Como esse dado de **OED** não estava disponível na base do SIAC, adotou-se como referência os dados do “Valor Inicial do Contrato” – **VIC** e do “Valor Final do Contrato” – **VFC** e foram atualizados por Índice Inflacionário – **IDF**, o **IPCA** (IBGE, 2019), das suas datas-bases – **DBC** até o mês de novembro de 2018, visando uniformização dos dados. Assim, foram construídas variáveis relacionadas para ao porte do empreendimento (análise *a priori* – Porte do Objeto Inicial - **PORi** ou no final (análise *a posteriori* – Porte do Objeto Final – **PORf**).

As estatísticas descritivas das variáveis PORi e PORf apresentam-se nas Tabela 4.14 e Tabela 4.15, respectivamente. A variação média ponderada dos valores contratos entre o seu início e final foi de 11,43%, chegando a um montante de R\$ 47.930.795.095,07 de obras contratadas. O valor médio contratado inicial foi de R\$ 100.267.537,49; que associado ao valor médio de DIO de 40 km leva a uma métrica expedita de um custo de aproximadamente R\$ 2.500.000,00 por km das intervenções nessas tipologias pesquisadas a preços de novembro de 2018.

Tabela 4.14 Estatística Descrita da Variável “Porte do Objeto Inicial” – PORi

Parâmetros	Valor em Km
Média	R\$ 100.267.537,49
Erro padrão	R\$ 8.317.619,02
Mediana	R\$ 52.188.029,36
Modo	R\$ 24.513.343,55
Desvio padrão	R\$ 172.277.146,66
Variância da amostra	29.679.415.260.282.100,00
Curtose	56,09
Assimetria	6,26
Intervalo	R\$ 2.020.157.173,24
Mínimo	R\$ 140.345,50
Máximo	R\$ 2.020.297.518,74
Soma	R\$ 43.014.773.584,86
Contagem	429

Tabela 4.15 Estatística Descrita da Variável “Porte do Objeto Final” – PORf

Parâmetros	Valor em Km
Média	R\$ 111.726.795,09
Erro padrão	R\$ 9.679.204,34
Mediana	R\$ 56.560.033,48
Modo	R\$ 30.581.419,97
Desvio padrão	R\$ 200.478.731,02
Variância da amostra	40.191.721.590.672.600,00
Curtose	68,16
Assimetria	6,93
Intervalo	R\$ 2.524.653.507,54
Mínimo	R\$ 140.345,50
Máximo	R\$ 2.524.793.853,04
Soma	R\$ 47.930.795.095,07
Contagem	429

Nota-se que, pela distribuição das variáveis PORi e PORf (Tabela 4.14 e Tabela 4.15) frequência assimétrica com concentração à direita. De forma semelhante ao adotado com a variável DIO, é indicado transformações em logaritmo nas variáveis com distribuições exponenciais de forma a facilitar a visualização e eventual modelagem, com isso, apresentam-se os histograma das variáveis PORi' e PORf'(PORi e PORf transformadas por logaritmo natural) nas Figura 4.24 e Figura 4.25, respectivamente. Observa-se que as distribuições são semelhantes. Para fins da presente pesquisa, a utilização da variável disponível *a priori* é mais vantajosa.

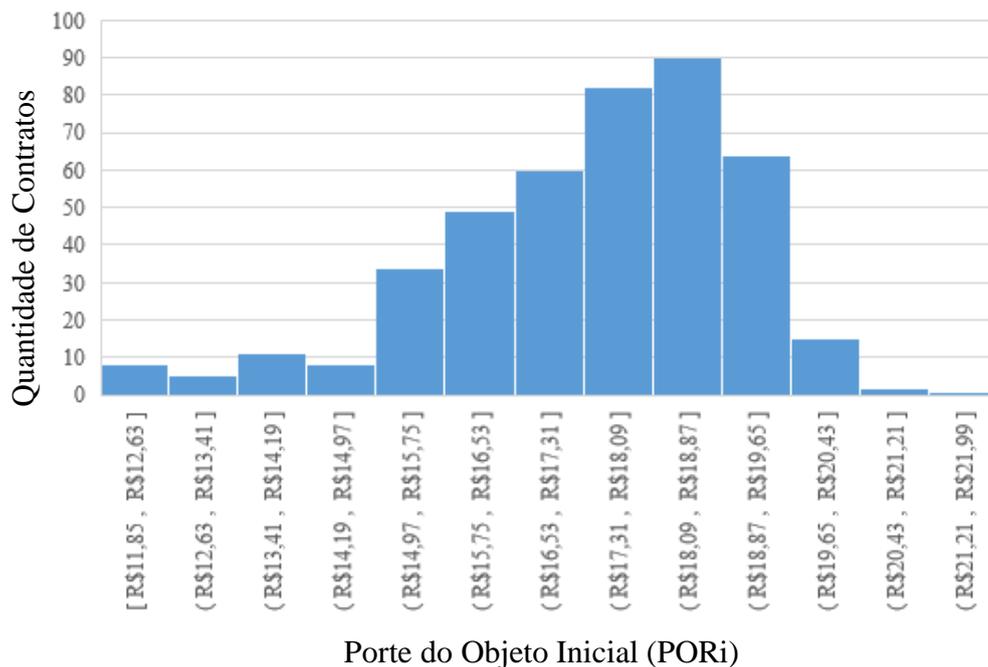


Figura 4.24 Logaritmo Natural da quantidade de contratos de Restauração e Construção do DNIT por Porte do Objeto Inicial (PORi)

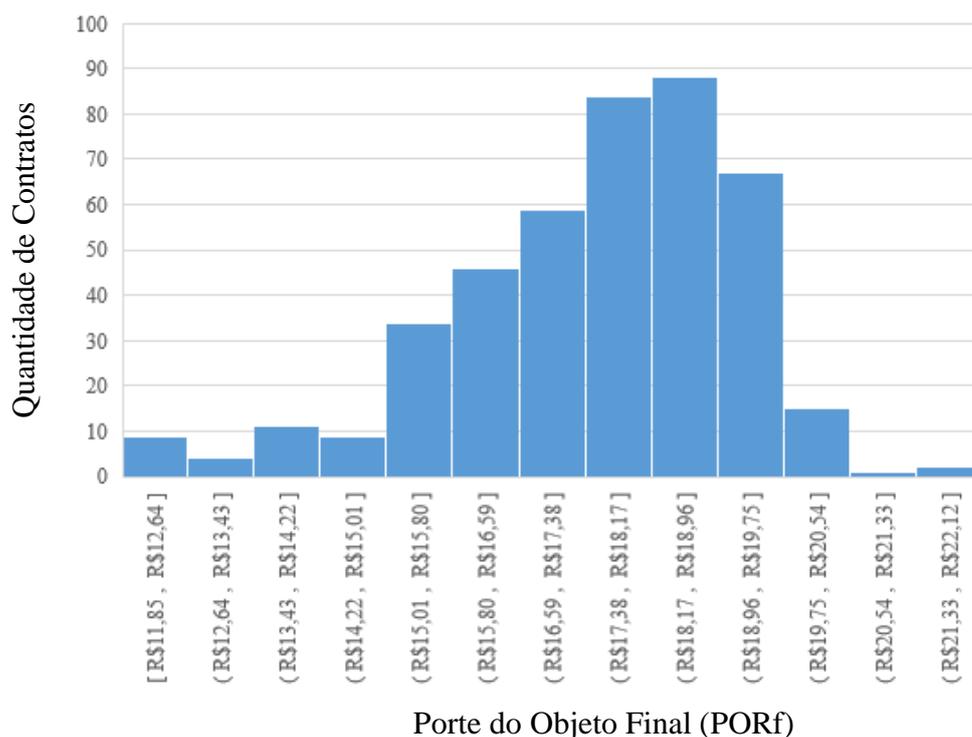


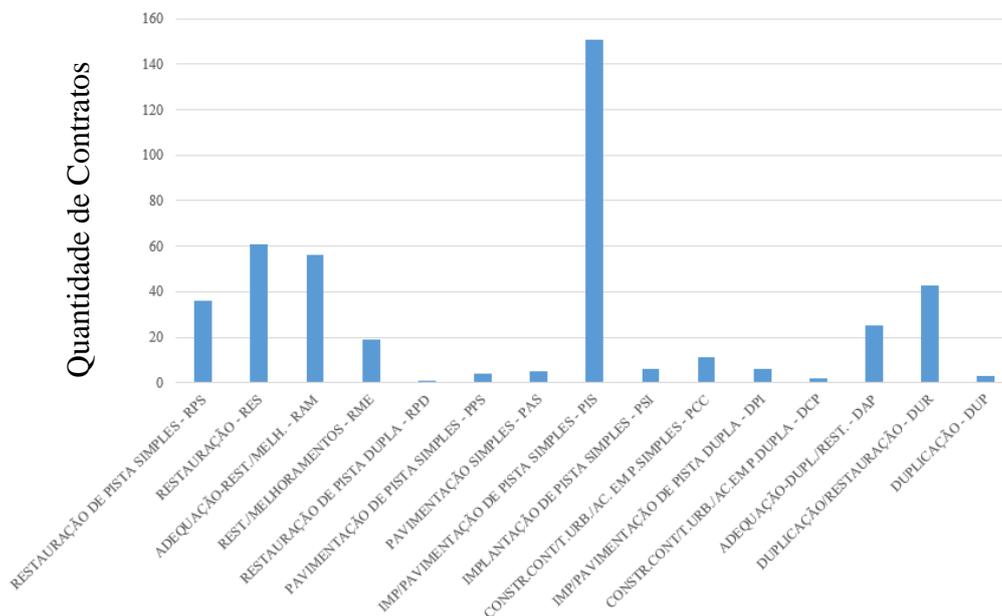
Figura 4.25 Logaritmo Natural da quantidade de contratos de Restauração e Construção pelo Porte do Objeto Final (PORf)

4.7.3 – Variável Tipologia Construtiva - TIP

A variável independente “Tipologia Construtiva” - TIP foi medida pelas categorias de intervenção cadastradas no sistema SIAC, conforme descrito na seção 4.2.1 – Amostragem – Tipos de Obras e Contratos Analisados. Para isso, inicialmente, foram construídas as seguintes variáveis: “RESTAURAÇÃO DE PISTA SIMPLES” - RPS; “RESTAURAÇÃO” - RES; “ADEQUAÇÃO-REST./MELH.” – RAM, “REST./MELHORAMENTOS” – RME; “RESTAURAÇÃO DE PISTA DUPLA” – RPD, “PAVIMENTAÇÃO DE PISTA SIMPLES” - PPS; “PAVIMENTAÇÃO SIMPLES” – PAS; “IMP/PAVIMENTAÇÃO DE PISTA SIMPLES” – PIS; “CONSTR.CONT/T.URB./AC. EM P.SIMPLES” – PCC, “CONSTR.CONT/T.URB./AC.EM P.DUPLA” – DCP, “IMP/PAVIMENTAÇÃO DE PISTA DUPLA” – DPI; “ADEQUAÇÃO-DUPL./REST.” – DAP; “DUPLICAÇÃO/RESTAURAÇÃO” - DUR; e “DUPLICAÇÃO” – DUP.

O histograma das categorias de variáveis de “Tipologia Construtiva” – TIP são apresentadas na Figura 4.26. Nota-se que a tipologia mais comum é a da variável “IMP/PAVIMENTAÇÃO DE PISTA SIMPLES” – PIS, com 151 contratos correspondente a 35,19% da amostra. Após, destacam-se os contratos de “RESTAURAÇÃO” – RES; “ADEQUAÇÃO-REST./MELH.” –

RAM, com 61 e 56 contratos respectivamente. E em quarta posição está o contrato com a tipologia “DUPLICAÇÃO/RESTAURAÇÃO” – DUR.



Tipologias construtivas do Sistema SIAC

Figura 4.26 Quantidade de contratos de Restauração e Construção do DNIT por tipologias construtivas do Sistema SIAC

Assim, pela concentração encontrada nas tipologias e considerando que algumas terminologias são semelhantes a outras, como também refletiriam a natureza mista das intervenções, ou seja, dificilmente um contrato apresenta no seu escopo (objeto) apenas um tipo de intervenção em situações fáticas, e visando viabilizar a modelagem quantitativa dessa variável, por meio da análise da descrição dos objetos da amostra disponibilizada, foi proposta uma classificação dos contratos em 3 grandes grupos de intervenção para formação da variável “Tipologia Construtiva” – TIP para fins de simplificação da análise, a saber:

- “Restauração Geral” – REG

- “RESTAURAÇÃO DE PISTA SIMPLES” – RPS;
- “RESTAURAÇÃO” – RES;
- “ADEQUAÇÃO-REST./MELH.” – RAM;
- “REST./MELHORAMENTOS” – RME; e
- “RESTAURAÇÃO DE PISTA DUPLA” – RPD.

- “Pavimentação Simples Geral” – PAG

- “PAVIMENTAÇÃO DE PISTA SIMPLES” – PPS;
- “PAVIMENTAÇÃO SIMPLES” – PAS;

- “IMP/PAVIMENTAÇÃO DE PISTA SIMPLES” – PIS; e
- “CONSTR.CONT/T.URB./AC. EM P.SIMPLES” – PCC.
- “Duplicação” – DUG
- “IMP/PAVIMENTAÇÃO DE PISTA DUPLA” – DPI;
- “CONSTR.CONT/T.URB./AC.EM P.DUPLA” – DCP;
- “ADEQUAÇÃO-DUPL./REST.” – DAP;
- “DUPLICAÇÃO/RESTAURAÇÃO” – DUR; e
- “DUPLICAÇÃO” – DUP.

O histograma da variável “Tipologia Construtiva” – TIP construída é apresentado na Figura 4.27, na qual a “Restauração Geral” – REG, “Pavimentação Simples Geral” – PAG e “Duplicação” – DUG tem 173, 177 e 79 contratos respectivamente.

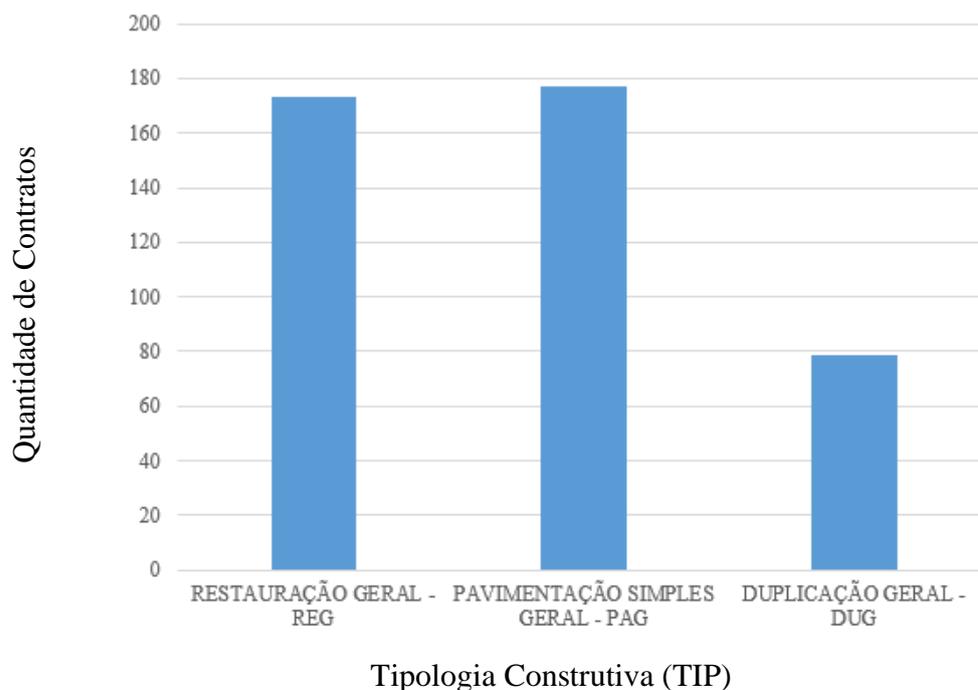


Figura 4.27 Quantidade de contratos de Obras de Restauração e Construção do DNIT por Tipologia Construtiva - TIP

4.7.4 – Variável Obra Linear - LIN

A variável independente “Obra Linear” – LIN foi medida em constatação de que a contratação tem ou não características de obra linear com base na Descrição do Objeto – DEO, em caso de dúvidas na análise da descrição para inclusão ou não do contrato no grupo majoritário. Nesse processo, identificou-se que, dos 429 contratos da amostra, 376 apresentavam essa

característica (aproximadamente 87,6% da amostra) e 53 contratos não apresentavam essa característica (aproximadamente 12,3% da amostra). A hipótese adotada é de que contratações de obras lineares são menos previsíveis que as obras pontuais.

4.7.5 – Variável Área Urbana - URB

A variável independente “Área Urbana” – URB foi medida em constatação de que a contratação tem ou não características de obra em área urbana (obras rodoviárias de marginais ou travessias de centros urbanos) com base na Descrição do Objeto – DEO, em caso de dúvidas na análise da descrição para inclusão ou não do contrato no grupo majoritário. Nesse processo, identificou-se que, dos 429 contratos da amostra, pelo menos 45 apresentavam essa característica (aproximadamente 10,5% da amostra) e 384 contratos não apresentavam essa característica (aproximadamente 89,5% da amostra). A hipótese adotada é de que as contratações de obras em área urbana são menos previsíveis do que as de obras em área rurais mais desobstruídas.

Visando gerenciar esse risco, o DNIT (2017) previu a consideração de Fator de Interferência de Tráfego – FIT para avaliar o impacto nos custos unitários de referência para as estimativas de custo de obras rodoviárias. O DNIT (2017) ainda afirma que, durante a execução de obras em rodovias novas ou existentes, o volume de tráfego local é fator real de redução de produção dos serviços, principalmente nas proximidades dos grandes centros. Porém, não avaliou explicitamente o impacto no prazo.

4.7.6 – Variável Insumos Produzidos - INP

A variável independente “Insumos Produzidos” – INP foi medida em constatação de que a contratação tem ou não características de obra que fosse planejada com orçamentos de custos prevendo a produção de agregados minerais pela contratada (produção de britas e extração de areia) ou que já considerassem que havia fornecedores comerciais desses produtos na região da obra. Os dados foram fornecidos pelo DNIT em janeiro de 2019, por e-mail, com base em informações de seus sistemas internos que permitiam essa verificação, pois é uma informação não constante do SIAC.

Nesse processo, identificou-se que, dos 429 contratos da amostra, pelo menos 235 apresentavam essa característica (aproximadamente 54,7% da amostra) e 194 contratos não apresentavam essa característica (aproximadamente 45,2% da amostra). A hipótese adotada é

de que as contratações de obras com a previsão da necessidade de se produzir algum insumo material urbano são menos previsíveis que as de obras em que já sejam previstas a compra de insumos comerciais de fornecedores terceiros. Consideram-se dificuldades inerentes desse processo: montagem e operação de centrais de produção de insumos (em especial agregados britados) frente à obtenção de insumos comerciais no mercado.

4.7 – VARIÁVEIS DO CONTRATANTE DOS CONTRATOS DO DNIT

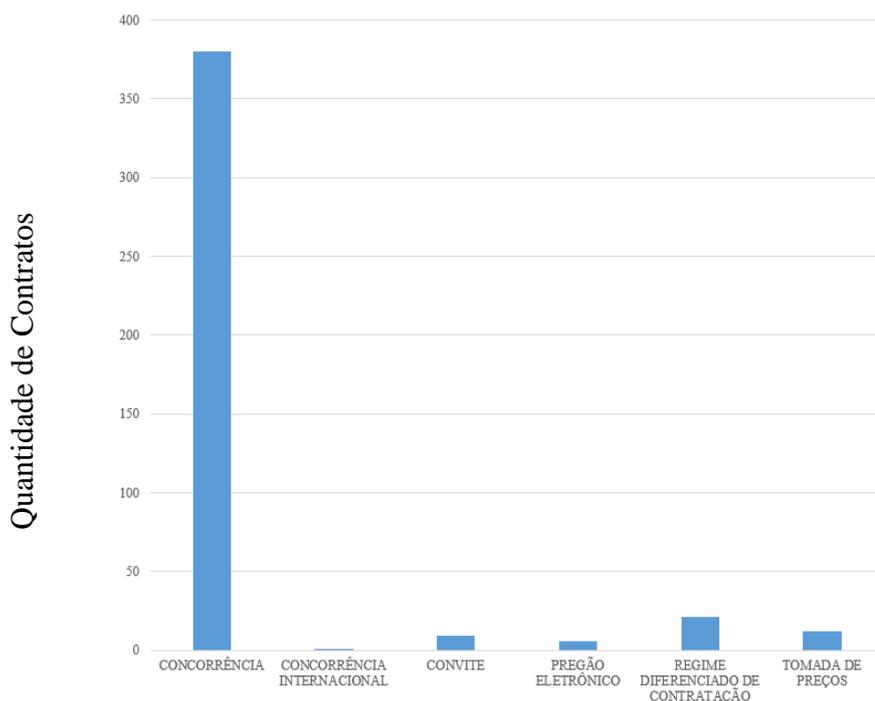
De acordo com o método preconizado no Capítulo 3 – MÉTODO PROPOSTO PARA MODELAGEM DA PREDIÇÃO DO PRAZO DE EXECUÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS, realizou-se levantamento de dados com o objetivo de construir variáveis independentes associáveis aos **Riscos do Contratante - ROG** nas contratações de obras de construção e restauração do DNIT, no período de 1993 a 2017.

Com os dados disponíveis, foram obtidas as variáveis **Formas de Contratação da Obra - FCO**, cujas estatísticas descritivas são apresentadas a seguir.

4.7.1 – Variável Formas de Contratação da Obra - FCO

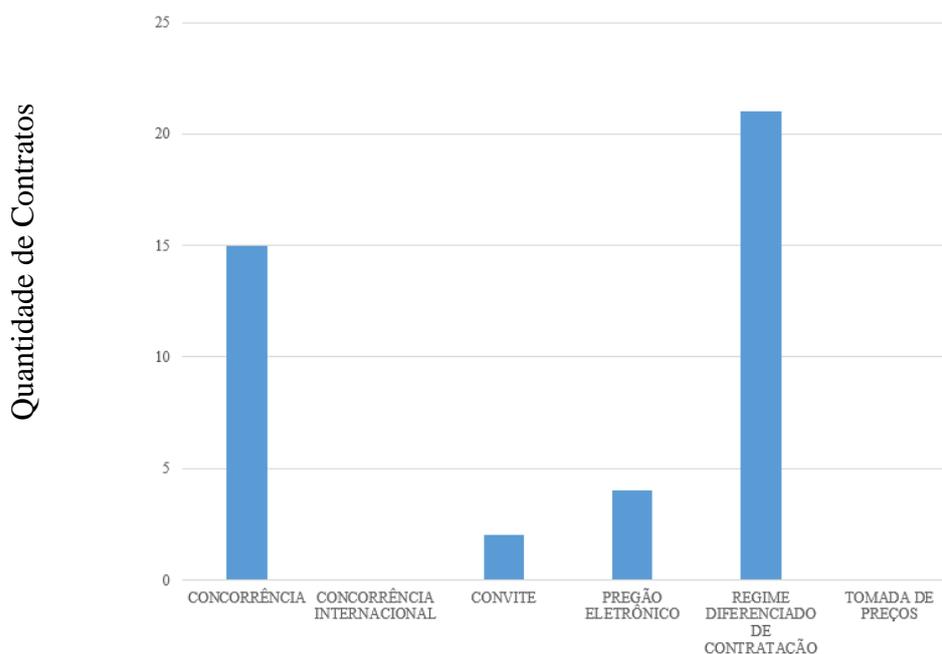
A variável independente “Formas de Contratação da Obra” – FCO foi medida pelas categorias de modalidade de licitação cadastradas como adotadas no sistema SIAC e descritas na seção **B.4.2 Processos de Planejamento**. Para isso, inicialmente, foram verificados os tipos de modalidades (categorias) constantes no SIAC a saber: “CONCORRÊNCIA”, “CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL”, “CONVITE”, “PREGÃO ELETRÔNICO”, “REGIME DIFERENCIADO DE CONTRATAÇÃO” e “TOMADA DE PREÇOS”.

O histograma das citadas categorias de variáveis de “Formas de Contratação da Obra” – FCO é apresentado na Figura 4.28. Nota-se que a tipologia mais comum é a da variável “CONCORRÊNCIA” com 380 contratos correspondente a 88,6% da amostra. Tal predominância prejudica comparações para estudar a variabilidade. Todavia, se considerar-se que a implantação da modalidade “REGIME DIFERENCIADO DE CONTRATAÇÃO” – RDC só ocorre no ano de 2012 com o advento na nova legislação (ver **B.4.2 Processos de Planejamento**), vislumbra-se uma análise exploratória do ano de 2012 em diante. Nessa nova comparação, nota-se uma maior tendência no uso do RDC, com 21 contratos contra 15 por “CONCORRÊNCIA” (Figura 4.29).



Modalidades de licitação do Sistema SIAC

Figura 4.28 Quantidade de Contratos de Obras de Restauração e Construção do DNIT por modalidades de licitação do Sistema SIAC no período total da amostragem (1993-2017)



Modalidades de licitação do Sistema SIAC

Figura 4.29 Quantidade de contratos de Obras de Restauração e Construção do DNIT por modalidades de licitação do Sistema SIAC no período de 2012 a 2017

Assim, visando aprofundamento do estudo das modalidades, vislumbrou-se a construção de duas variáveis dicotômicas; uma para comparar a modalidade “CONVITE” com as demais – variável FCO1-COV. Isso considerando por hipótese que devido à sua simplicidade e menor valor limite de contratação seja um processo com menor variabilidade.

Outra comparação seria o confronto do resultado das licitações tradicionais (“CONCORRÊNCIA” e “TOMADA DE PREÇOS”) *versus* as novas modalidades (“PREGÃO ELETRÔNICO” e “REGIME DIFERENCIADO DE CONTRATAÇÃO”) – variável “Modalidade Nova – Pregão e RDC” – FCO2-MOD, considerando por hipótese que as modalidades mais modernas teriam menor variabilidade em relação as demais (melhor desempenho). Nesse caso, as novas modalidades somam 27 contratos no total de 429 e 25 contratos no total de 42 no período de 2012 a 2017.

4.8 – MODELAGEM DO PRAZO DE EXECUÇÃO DOS CONTRATOS DO DNIT

A obtenção de um modelo de predição de PEE mostra-se pertinente em virtude de que erros nessa previsão podem levar à ocorrência de pseudo atrasos em função de excesso de otimismo (FLYVBJERG, 2004; FLYVBJERG, 2011; FLYVBJERG, 2014). A predição de PEE mostra-se ainda mais pertinente ao se constatar que o DNIT ainda não possui um modelo de tal natureza (DNIT, 2013), pautando as previsões de cada empreendimento a ser licitado com base em estimativas com forte embasamento em opiniões de especialistas – que carregam em si fator subjetivo. A escolha das variáveis que compõem o modelo proposto se embasou na revisão bibliográfica e nas informações disponíveis em sistemas oficiais de informação, culminando nos procedimentos descritos no Capítulo 5.

A partir da base limpa de 429 contratos, foram selecionados os contratos que tiveram VEC superior ou igual a 0,97; ou seja, contratos que tiveram quase que a completude de seu objeto planejado efetivamente executado, essa é uma medida de homogeneização da base, obtendo-se assim uma base com 158 dados de contratos.

Conforme descrito no Capítulo 3, para estimar uma equação para a predição do prazo de execução dos contratos (variável dependente PEE), que é expressa em número de dias, foi

utilizada a técnica de regressão binomial negativa – mistura de distribuições de Poisson, dado que essa variável tem variância superior à média e, no teste de aderência qui-quadrado à distribuição binomial negativa para o modelo final resultou num p-valor de 0,23; evidenciando a não rejeição da hipótese nula de que o modelo adere bem à essa distribuição ao nível de significância de 10%.

O modelo obtido, após os procedimentos descritos no Capítulo 3, utilizou as variáveis independentes (explicativas) descritas no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 Variáveis Independentes (Explicativas) incluídas no Modelo de predição da Variável Dependente “Prazo Efetivo de Execução” – PEE dos Contratos de Restauração e Construção do DNIT

Variável	Definição	Variável	Definição
ln(POR _i)	Logaritmo do Porte do Objeto Inicial	FCO2MOD	Modalidade Nova – Pregão e RDC (Sim=1; Não=0)
CCC2	2º Ciclo de Combate à Corrupção (28/12/1992 a 14/05/2002)	FCO1COV	Convite (Sim=1; Não=0)
CCC3	3º Ciclo de Combate à Corrupção (15/02/2002 a 17/01/2006)	URB	Área Urbana (Sim=1; Não=0)
CCC4	4º Ciclo de Combate à Corrupção (18/01/2006 a 01/09/2011)	-	-

Procedendo análise de pontos influenciantes, conforme descrito no Capítulo 5, obtém-se o gráfico da Figura 4.30. Nessa análise, destacam-se as observações: 17, 28, 30, 59, 100 e 124. Procedendo a exclusão desses dados do modelo, verifica-se que houve alteração para melhor dos coeficientes estimados – avaliada a partir do Critério de Informação de Akaike – AIC –, sendo assim, optou-se por retirá-los no modelo final. Desta forma, o modelo proposto final é descrito na Tabela 4.16.

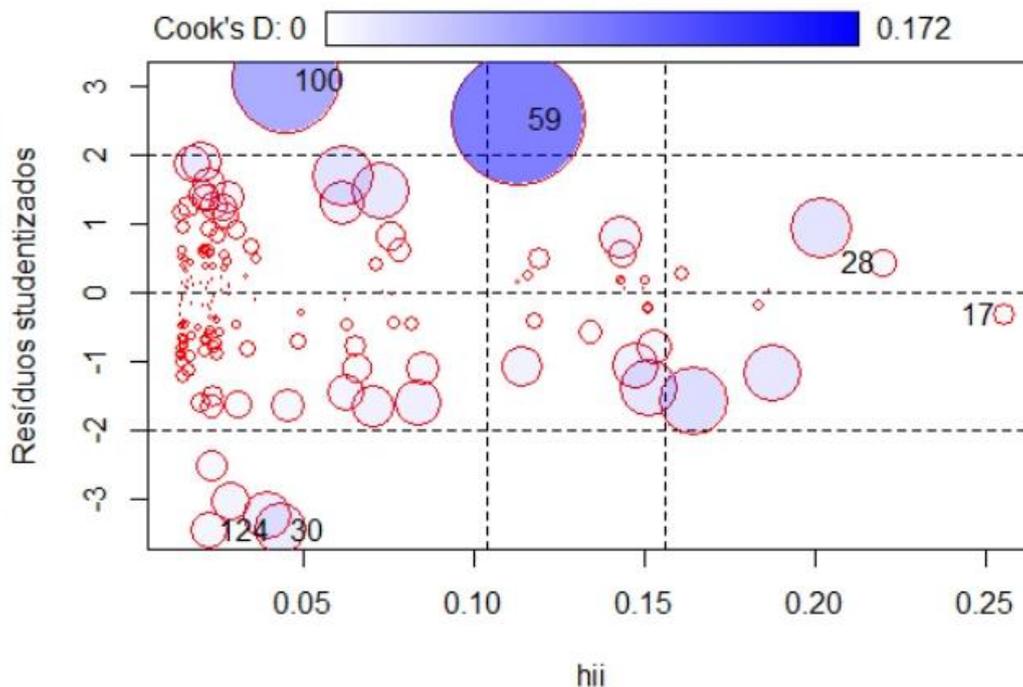


Figura 4.30 Análise de pontos influentes no modelo

Tabela 4.16 Parâmetros do Modelo Proposto Final

Variável/Intercepto	Estimativa	Exp (estimativa)	P-valor
Intercepto	0,7425	2,1013	0,09
CCC2: SIM	1,5483	4,7035	<0,001
CCC3: SIM	0,8401	2,3166	<0,001
CCC4: SIM	0,3517	1,4215	0,08
Ln(PORi)	0,3176	1,3738	<0,001
URB: SIM	0,2643	1,3025	0,008
FCO1COV: SIM	-0,9911	0,3712	0,008
FCO2MOD: SIM	0,4098	1,5065	0,08

Definido o modelo final, deve-se analisar a qualidade do ajuste do modelo assim como os seus resíduos. O teste de aderência qui-quadrado à distribuição binomial negativa para o modelo final resultou num p-valor de 0,23; evidenciando a não rejeição da hipótese nula de que o modelo adere bem à essa distribuição ao nível de significância de 10%.

O modelo ajustado apresentou *deviance* de 157,94 com 146 graus de liberdade, já o modelo nulo teve *deviance* de 598,30 com 153 graus de liberdade. Logo, o pseudo R^2 foi de 0,74; que significa que o modelo foi capaz de explicar 74% da variabilidade total dos dados. O índice de dissimilaridade para o modelo ajustado foi de 6,2476; valor distante de 0, reforçando o uso da regressão binomial negativa para a elaboração do modelo.

Procedendo a análise gráfica dos resíduos (Figura 4.31), nota-se que estes estão bem distribuídos em torno do zero no intervalo de (-2,2), indicando mais uma vez o bom ajuste do modelo.

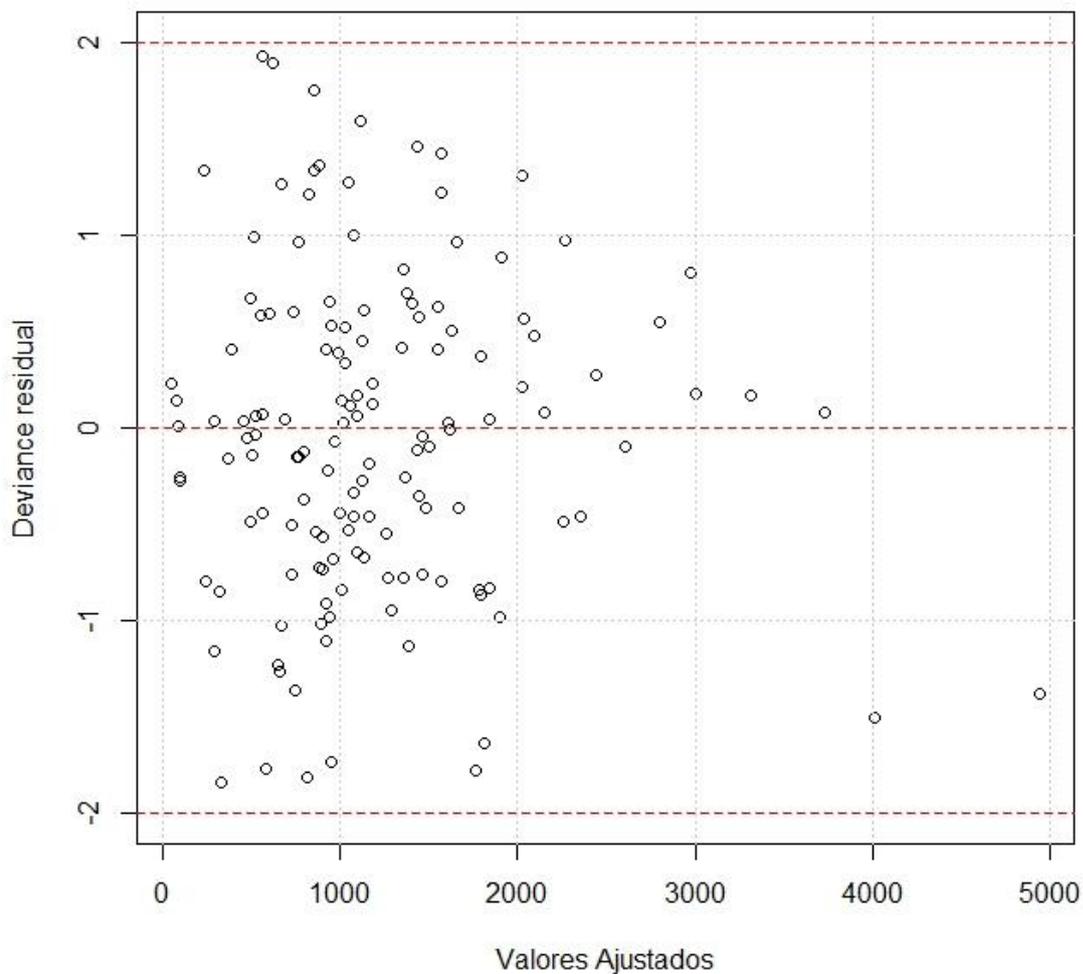


Figura 4.31 Análise gráfica dos resíduos do modelo proposto

O modelo proposto pode ser expresso por meio da Equação 4.1.

$$\begin{aligned} \ln(PEE') = & (0,7425 + 1,5483 * \text{CCC2: SIM} + 0,8401 * \text{CCC3: SIM} + 0,3517 * \\ & \text{CCC4: SIM} + 0,3176 * \ln(\text{PORi}) + 0,2643 * \text{URB: SIM} - 0,9911 * \\ & \text{FCO1COV: SIM} + 0,4098 * \text{FCO2MOD: SIM}) \end{aligned} \quad (4.1)$$

Em que:

$\ln(PEE')$ – Prazo Efetivo de Execução Predito do Contrato de Obras Rodoviárias de Restauração e Construção do DNIT, medido em dias, com transformação por logaritmo natural;

CCC2:SIM – 2º Ciclo de Combate à Corrupção: contrato assinado no período compreendido entre 28/12/1992 a 14/05/2002. Representa o coeficiente de ajuste em relação ao 5º Ciclo de Combate à Corrupção (02/09/2011 em diante);

CCC3:SIM – 3º Ciclo de Combate à Corrupção: contrato assinado no período compreendido entre 15/02/2002 a 17/01/2006. Representa o coeficiente de ajuste em relação ao 5º Ciclo de Combate à Corrupção (02/09/2011 em diante);

CCC4:SIM – 4º Ciclo de Combate à Corrupção: contrato assinado no período compreendido entre 18/01/2006 a 01/09/2011. Representa o coeficiente de ajuste em relação ao 5º Ciclo de Combate à Corrupção (02/09/2011 em diante);

$\ln(\text{PORi}')$ – Porte do Objeto Inicial: valor financeiro, em reais – R\$, estimado inicialmente para o Empreendimento, com data-base novembro de 2018, por atualização do índice inflacionário IPCA, com transformação por logaritmo natural, em relação ao mês de análise;

URB:SIM – Área Urbana: medida em constatação de que a contratação tem ou não características de obra em área urbana (obras rodoviárias de marginais ou travessias de centros urbanos) com base na Descrição do Objeto – DEO, em caso de dúvidas na análise da descrição para inclusão ou não do contrato no grupo das obras não urbanas;

FCO1COV:SIM – Formas de Contratação da Obra – Convite: medida em constatação de que a contratação foi pela modalidade de “Convite” ou não; e

FCO2MOD:SIM – Formas de Contratação da Obra – Pregão e RDC: medida em constatação de que a contratação foi pela modalidade de “Pregão” ou Regime Diferenciado de Contratação” ou não.

4.9 – ANÁLISE DOS RESULTADOS DA MODELAGEM DE PEE

Esta seção descreve os resultados da modelagem. A Tabela 4.16 e a Equação 4.1 apresentam os coeficientes estimados para cada variável do modelo de Regressão de Binomial Negativa para o risco de aumentar ou diminuir o prazo de execução efetivo – PEE dos contratos de obras de construção e restauração do DNIT. Na sequência, tem-se a interpretação dos coeficientes estimados no modelo:

Analisando os resultados das variáveis econômicas JUR, CAM e PIB, verificou-se que a capacidade destas de influenciar o resultado da predição do valor de PEE não foi estatisticamente significativa quando comparadas com outras variáveis.

Com relação às variáveis políticas, a delimitação dos contratos por meios dos denominados Ciclos de Combate à Corrupção mostrou-se útil para modelar o comportamento do prazo de execução. Os contratos ocorridos no 2º Ciclo de Combate à Corrupção tiveram prazo médio 370% maior do que os contratos no 5º Ciclo. Os contratos ocorridos no 3º Ciclo de Combate à Corrupção tiveram prazo médio 131% maior do que os contratos no 5º Ciclo. Contratos ocorridos no 4º Ciclo de Combate à Corrupção tiveram prazo médio 42% maior do que os contratos no 5º Ciclo. Com isso se percebeu a maior intensidade dos primeiros ciclos sobre os prazos efetivos de execução.

Na análise de variáveis do objeto, apenas as variáveis PORi e URB mostraram-se estatisticamente significativas. Chamou a atenção o fato da variável que buscava captar o efeito das regiões classificadas como chuvosas – variável CHV – não ter se mostrado significativa. Uma explicação seria a adoção de parâmetro genérico por Estado da federação e não específico do empreendimento, por falta da disponibilização dessa informação no sistema SIAC.

O aumento de uma unidade no logaritmo natural de porte do objeto – PORi aumenta em aproximadamente 37,4% o número médio de dias do prazo efetivo de execução do contrato. Considerando a amplitude da variável e o fato de ser a única quantitativa no modelo final, pode-se concluir que é a de maior impacto na variação do prazo efetivo de execução do contrato.

As tipologias construtivas denominadas Duplicação Geral – DUG, Pavimentação Geral – PAG, Restauração Geral – REG não se mostraram estatisticamente diferentes na modelagem realizada. Uma explicação pode estar na ausência de um manual de preenchimento dos campos do SIAC, o que pode ter levado os analistas de transporte a terem preenchido de forma errônea alguns dos campos, dificultando a captação do efeito da tipologia.

Um importante achado está relacionado a obras em áreas urbanas – variável URB. Contratos em áreas urbanas possuem prazo médio 30,3% maior do que aqueles que não o são. Verificase que essa variável tem grande impacto, em outras palavras, a desconsideração desse fator nas estimativas de predição pode ser decisiva para a ocorrência de atrasos. Todavia, a modelagem da variável LIN não se mostrou estatisticamente significativa.

A variável INP não se mostrou com potencial de influência relevante. Uma explicação seria que o bom gerenciamento da obra na produção de insumos não os leva a ser uma atividade crítica.

Os resultados quanto às modalidades de licitação se revelaram pertinentes. Nos contratos da modalidade convite – FCO1COV:SIM, observou-se que o valor predito possui prazo médio efetivo de execução 63% menor do que aqueles que não o são, o que está alinhado com as suas características de menor simplicidade e menor burocracia. Por outro lado, os contratos de modalidade mais atuais – FCO2MOD:SIM, no caso, Pregão e Regime Diferenciado de Contratações – RDC, possuem prazo médio efetivo de execução 51% maior do que aqueles que não o são. Essa variável apresenta grande impacto. Destaca-se que essa grande discrepância pode indicar a inclusão de elaboração de projetos executivos dentro dos contratos de RDC, o que contrabalançaria os ganhos de prazos nas fases pré-contratual pela contratação com anteprojeto e não com projeto básico ou executivo.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 – APRESENTAÇÃO

A infraestrutura rodoviária é vital para o desenvolvimento econômico das nações, em especial, no contexto do Brasil. Todavia, existem várias dificuldades na implantação desses empreendimentos que comprometem a eficiência na sua execução e, por consequência, a maximização dos benefícios previstos. A análise de riscos na gestão de projetos é uma das técnicas preconizadas para mitigar essas dificuldades (COSO, 2007; PMI, 2017 & ABNT, 2018). A maioria das aplicações é baseada em métodos que utilizam como fonte de dados a opinião de especialistas, seja pela conveniência na obtenção dessas informações, por meio de entrevistas, seja pela amplitude de aspectos que podem ser abordados por essas técnicas.

Todavia, a literatura previu a possibilidade de mesclar essas técnicas com métodos baseados na coleta de dados objetivos, que mitiguem o subjetivismo das fontes de informação. Essa preocupação se mostra ainda mais pertinente em análises de riscos de obras públicas, tendo em vista que o universo de especialistas é amplo, mas com interesses por vezes antagônicos, levando a posicionamentos neutros ou indefinidos quanto à adoção de tratamentos aos riscos.

Assim, este capítulo busca apresentar as principais conclusões sobre a pesquisa desenvolvida, as suas limitações e as sugestões de recomendação para trabalhos futuros sobre o tema.

5.2 – CONCLUSÕES

O atraso na execução de obras rodoviárias é uma realidade das contratações de obras públicas, em especial do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. A análise de risco de atraso baseada em parâmetros objetivos é uma lacuna que este trabalho se propôs a preencher. A existência de uma ferramenta dessa natureza oferece suporte para todos os atores interessados nesse tipo de empreendimento.

A estruturação dessa proposta partiu de levantamento bibliográfico das fontes de risco no desempenho da execução de contratos de obras rodoviárias públicas. Nesse processo, identificaram-se as fontes de riscos descritas no Capítulo 2, as quais foram categorizadas em Riscos Externos – RX, compreendidos aqueles que não estão sob a gerência imediata dos envolvidos com o empreendimento, e em Riscos Internos – RI, as fontes de risco que estão sob

a gerência imediata dos envolvidos com o empreendimento. Considerando o histórico do DNIT, foi apresentada revisão da literatura com ênfase nas fontes de risco associadas ao fenômeno da corrupção em obras públicas, conforme descrito no Apêndice A.

Nesse processo foi possível definir as variáveis aplicáveis ao método proposto, conforme descrito no Capítulo 3. A coleta e armazenamento sistemático desses dados vai ao encontro de iniciativas recentes do Governo Federal no sentido de facilitar e estimular o controle social de serviços e obras de engenharia contratadas com a disponibilização de informações por meio da “Plataforma + Brasil”, iniciativa do Ministério da Economia (AGÊNCIA BRASIL, 2019).

Aplicando a técnica da regressão binomial negativa (variação da regressão de Poisson), foi elaborada proposta de modelo preditivo do prazo de execução – PEE de contratos de obras rodoviárias públicas, com base nas tipologias e dados da série histórica do DNIT de 1993 a 2017. Na modelagem foram consideradas variáveis econômicas, políticas, do objeto e do contratante, não se aplicando o uso de variáveis relativas à burocracia externa ao órgão avaliado e ao contratante, uma vez que se objetivava obter uma estimativa do valor predito do prazo de execução antes da efetiva contratação dos empreendimentos.

Analisando as variáveis econômicas do modelo, taxa básica de juros da economia, variações cambiais e a taxa de variação do Produto Interno Bruto, percebeu-se que estas não foram estatisticamente significativas.

A divisão dos dados da amostragem com base no histórico de ações de combate à corrupção no DNIT, por meio da observação da alternância do perfil dos gestores máximos do órgão, revelou-se uma estratégia adequada para obtenção de modelo de predição com elevado percentual de ajuste.

Verificou-se que, apesar das tradicionais estratégias de construção (plano de ataque, múltiplas equipes, gerenciamento de estoques, dentre outras), o porte do empreendimento, expresso pelo montante financeiro do seu custo, é um fator significativo na extensão do prazo de execução.

O modelo desenvolvido nesta pesquisa apresentou o pseudo R^2 de 74%, o que pode ser considerado elevado (forte correlação), comparável ao modelo de Coutinho (2010) que obteve

R^2 de 79,6% na estimação dos prazos de obras de edificação. Desta forma, a capacidade de explicação obtida no modelo é suficiente para classificá-lo como preditivo. Assim, tem-se que a adoção do presente método nas fases iniciais do planejamento e licitação dos empreendimentos seria uma ferramenta de auxílio na mitigação do paradoxo das megaobras – excesso de otimismo dos atores interessados, destacado por renomados pesquisadores como Flyvbjerg (2004, 2011, 2014).

Além dos resultados matemáticos, a pesquisa demonstrou a importância da adoção de métodos objetivos para a gestão de riscos nesses empreendimentos. Esse tipo de técnica ajuda a evitar que os prazos de obras sejam pautados pelo calendário eleitoral ou outros interesses diversos dos voltados às boas práticas de engenharia e ao efetivo benefício social.

Além da potencial aplicação imediata desta pesquisa na melhora do processo de planejamento das obras rodoviárias, espera-se que a melhor compreensão sobre a influência de cada variável no nível de risco de contratações possa influenciar na formulação de regras e estratégias para o setor de contratações públicas. Por isso, espera-se que o presente trabalho inspire futuros estudos que abordem com mais enfoque essas relações, empreendendo análises tanto quantitativas quanto qualitativas.

5.3 – LIMITAÇÕES DO ESTUDO E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O modelo proposto não pretende ser a solução final ou definitiva para a mitigação de risco de atraso. Desta forma, tem-se a expectativa de que a busca de melhorias dos resultados dos modelos de previsão do risco com a inclusão de novas variáveis, transformações das existentes e aplicação de novas técnicas de classificação ou regressão sejam implementadas a partir da estrutura descrita nesta tese.

As variáveis relativas às características do objeto contratado e do órgão contratante findam por ofertar importante estrutura de análise de risco de atraso, reforçando a necessidade da estruturação dessas informações em sistema informatizado próprio. Assim, no estudo de caso, verificaram-se lacunas pertinentes nos dados armazenados no Sistema de Acompanhamento de Contratos – SIAC do DNIT que poderiam enriquecer a base de dados para gestão do órgão, com ênfase para dados descritos no presente trabalho. Conforme descrito, a elaboração de um

manual de preenchimento com correspondente método de controle de qualidade dos dados inseridos agregaria valor sobremaneira ao sistema.

Também seria importante que no SIAC se registrassem os parâmetros de habilitação técnica e econômica das licitações, os valores das propostas e a quantidade de licitantes, como mecanismo de avaliação de que as premissas adotadas na sua definição refletem em melhorias do processo de contratação. Da mesma forma, vincular as informações dos processos de licenciamento ambiental e de desapropriação proveria a devida estruturação de dados para ponderação do peso das dificuldades enfrentadas nesses subprocessos sobre o atingimento dos objetivos principais da gestão desses projetos.

Ainda no sentido de indicar caminhos para o aprimoramento da gestão de contratos do DNIT, é necessário registrar que a ausência das informações geográficas das contratações não se alinha às melhores práticas já adotadas pela Administração Pública e mesmo pelo indicado na literatura. A inteligência geográfica é ferramenta que não se pode dispensar em sistemas de gestão, em especial, em obras públicas lineares com grande influência no meio ambiente.

Ainda sobre a análise de risco dos empreendimentos rodoviários, é possível ampliar o percentual de explicação do modelo com a incorporação de variáveis que surgiram após o processo de licitação, tais como as características do contratado, eventuais eventos críticos – greves, crises econômicas e catástrofes naturais.

Percebe-se que seria muito rica uma análise comparativa da análise de risco em obras públicas executadas pelo DNIT e as obras concedidas sob gestão da ANTT de forma a entender os impactos da gestão privada em empreendimentos rodoviários.

A melhoria dos processos de gestão de riscos na área pública deve ser enfrentada, e essa foi a inspiração fundamental que justificou esta pesquisa, como uma contribuição no constante processo de utilização dos recursos públicos, em última instância, visando que os governos cumpram sua função de prover desenvolvimento social e entrega de serviços públicos que vão ao encontro dos anseios e esforços da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (2018) Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR ISO 31000:2018 – Gestão de riscos – Princípios e diretrizes*. Rio de Janeiro, RJ.
- AGÊNCIA BRASIL (2019) *Governo quer ajuda do cidadão para fiscalizar obras e serviços*. Datada de 15/10/2019. Reportagem de Pedro Peduzzi da Agência Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-10/governo-quer-ajuda-do-cidadao-para-fiscalizar-servicos-e-obras>>. Acesso em 18/07/2022.
- AGRESTI, A. (2019) *An Introduction to Categorical Data Analysis*. 3ª edição, John Wiley & Sons. 385 p.
- AHMED, T. (2015) *Delay in Construction Project*. Research Gate, 22 p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/306032747_Delay_in_Construction_Project>. Acesso em 18/07/2022.
- AIDT, T. S., DUTTA, J. & SENA, V. (2006) *Growth, Governance and Corruption in the Presence of Threshold Effects: Theory and Evidence*. Working Paper, Faculty of Economics, University of Cambridge, 41 p. Disponível em: <<https://doi.org/10.17863/CAM.5060>>. Acesso em 18/07/2022.
- AKAIKE, H. A. (1974) New look at the statistical model identification. *Automatic Control*. IEEE Transactions on, v. 19, n. 6, p. 716-723. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/1100705>>. Acesso em 18/07/2022.
- L-HAZIM, N., SALEM, Z. A., & AHMAD, H. (2017) Delay and cost overrun in infrastructure projects in Jordan. *Procedia Engineering*, v. 182, p. 18-24. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.105>>. Acesso em 18/07/2022.
- ALASHWAL, A. M., ABDUL, R., H. & RADZI, J. (2016) Knowledge Utilization Process in Highway Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, v. 32, n. 4, p. 1–9. Disponível em: <[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000429](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000429)>. Acesso em 18/07/2022.
- ALVARENGA, A. M. T. (2015) *Modelos Lineares Generalizados: Aplicação a Dados de Acidente Rodoviário*. Dissertação de Mestrado em Gestão da Informação, Universidade de Lisboa, Portugal, 101 p. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10451/22827>>. Acesso em 18/07/2022.
- ALVES, G. H. T. (2015) O Orçamento Federal entre a realidade e a ficção: um desafio à transparência da despesa pública no Brasil. *Revista da Controladoria-Geral da União (CGU)*, ISSN 1981-674X, v. 7, n. 11, p. 128-154. doi.org/10.36428/revistadacgu.v7i11.15. Disponível em: <https://revista.cgu.gov.br/Revista_da_CGU/article/view/7>. Acesso em 18/07/2022.
- ALTOUNIAN, C. S. (2016) *Obras públicas: licitação, contratação, fiscalização e utilização*. Editora Fórum, 5ª ed., Belo Horizonte, Minas Gerais, 414 p.

- ANTUNES, P. A. L. D. (2012) *Desvios de prazos e de custos na execução de empreitadas de obras públicas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal, 123 p. Disponível em: <<http://recil.grupolusofona.pt/handle/10437/3396>>. Acesso em 18/07/2022.
- AZIZ, R. F. (2013) Ranking of delay factors in construction projects after Egyptian revolution. *Alexandria Engineering Journal*, v. 52, n. 3, p. 387-406. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aej.2013.03.002>>. Acesso em 18/07/2022.
- BACEN (2017) Banco Central do Brasil. *Cotação de fechamento da taxa de câmbio do dólar dos Estados Unidos da América divulgado pelo Banco Central do Brasil*. Relatórios de Cotações e Boletins, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?id=txcotacao>>. Acesso em 18/07/2022.
- BANISTER, D. (2006) *Transport Planning*. Routledge, ISBN 0-415-26171-6, London, 317 p.
- BARBETTA, P. A., REIS, M. M & BORNIA, A. C. (2010) *Estatística para cursos de engenharia e informática*. 3ª ed., ISBN 978-85-224-5994-0, Editora Atlas S.A., São Paulo, SP, 410 p.
- BATES, J. (2008) *History of Demand Modelling*. Chapter 2, Handbook of Transport Modelling. Second Edition. Emerald Group Publishing Limited. Howard House, Wagon Lane, Bingley, United Kingdom, p. 11-34. Disponível em: <<https://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/9780857245670-002>>. Acesso em 18/07/2022.
- BAXTER, L. A., FINCH, S. J., LIPFERT, F. W., & Yu, Q. (1997) Comparing estimates of the effects of air pollution on human mortality obtained using different regression methodologies. *Risk Analysis*, v. 17, n. 3, p. 273-278. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1997.tb00865.x>>. Acesso em 18/07/2022.
- BELTRÃO, L. M. & CARVALHO, M. T. (2018) *Prioritizing Construction Risks Using Fuzzy AHP in Brazilian Public Enterprises*. Journal of Construction Engineering and Management, v. 145, n. 2, p. 11. Disponível em: <[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001606](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001606)>. Acesso em 18/07/2022.
- BENDEL, R. B. & AFIFI, A. A. (1977) *Comparison of stopping rules in forward "stepwise" regression*. Journal of the American Statistical Association, Taylor & Francis Group, n. 357, p. 46-53. DOI: 10.2307/2286904. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2286904>>. Acesso em 18/07/2022.
- BERSCH, K.; PRAÇA, S. & TAYLOR, M. (2013) *State capacity and bureaucratic autonomy within national states: Mapping the archipelago of excellence in Brazil*. The Latin American Studies Association Conference, Washington, DC, 32 p. Disponível em: <https://www.academia.edu/9598708/State_capacity_and_bureaucratic_autonomy_within_national_states_mapping_the_archipelago_of_excellence_in_Brazil>. Acesso em 18/07/2022.
- BETA (2018) *Atraso na duplicação da BR-116 gera acréscimo de R\$500 milhões nas obras*. Reportagem de 09/07/2018 Beta Redação. Disponível em:

- <<https://bredacao.medium.com/atraso-na-duplica%C3%A7%C3%A3o-da-br-116-gera-acr%C3%A9scimo-de-r-500-milh%C3%B5es-nas-obras-df5f8dbd16a3>>. Acesso em 19/07/2022.
- BEZERRA, M. O. (2017) Corrupção e produção do Estado. *Revista Pós Ciências Sociais*, v. 14, n. 27, p. 99-130. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18764/2236-9473.v14n27p99-130>>. Acesso em: 18/07/2022.
- BOLFARINE, H. & SANDOVAL, M. C. (2001) *Introdução à Inferência Estatística*. Sociedade Brasileira de Matemática, p 126.
- BOZDOGAN, H. (1987) Model selection and Akaike's Information Criterion (AIC): The general theory and its analytical extensions. *Psychometrika*, v. 52, n. 3, p. 345-370. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF02294361>>. Acesso em: 18/07/2022.
- BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C. & LJUNG, G. M. (2015) *Time series analysis: forecasting and control*. ISBN: 978-1-118-67502-1. 5ª ed. John Wiley & Sons, EUA, 712 p.
- BRANCO, C. S. C (2014) Histórico sobre a obtenção e o tratamento de dados para o Controle Externo no TCU, de 1995 a 2014. *Revista do Tribunal de Contas da União (TCU)*, v. 31, n. 131, p. 12-21, Brasília, DF. Disponível em: <<https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCUCU/article/view/58>>. Acesso em: 18/07/2022.
- BRASIL (1933) *Decreto nº 23.569 de 11 de dezembro de 1933 - Regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23569.htm>. Acesso em 10/03/2019.
- BRASIL (1964) *Lei Federal nº 4.320/64 – Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4320compilado.htm>. Acesso em 06/06/2019.
- BRASIL (1967) *Lei Federal nº 5.371/67 – Criação da FUNAI*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1950-1969/L5371.htm>. Acesso em 03/02/2019.
- BRASIL (1981) *Lei Federal nº 6.938/81 – Institui o Plano Nacional do Meio Ambiente*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em 03/02/2019.
- BRASIL (1988) *Constituição da República Federativa do Brasil*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 23/05/2019.
- BRASIL (1989) *Lei Federal nº 7.735/93 – Criação do IBAMA*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7735.htm>. Acesso em 03/02/2019.

- BRASIL (1990) *Lei Federal nº 8.112/90 - Dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8112cons.htm>. Acesso em 05/06/2019.
- BRASIL (1992) *Lei Federal nº 8.249/92 - Dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8112cons.htm>. Acesso em 06/06/2019.
- BRASIL (1993) *Lei Federal nº 8.666/93 - Lei de Licitações.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8666cons.htm>. Acesso em 03/02/2019.
- BRASIL (1995a) *Lei Federal nº 8.987/1995 – Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987compilada.htm>. Acesso em 25/05/2019.
- BRASIL (1995b) *Lei Federal nº 9.074/1995 – Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074compilada.htm>. Acesso em 25/05/2019.
- BRASIL (2001) *Lei Federal nº 10.233/2001 – Criação do DNIT.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10233.htm>. Acesso em 10/02/2019.
- BRASIL (2002a) *Decreto Presidencial nº 4.129/2002 – Estruturação do DNIT.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4129.htm>. Acesso em 10/02/2019.
- BRASIL (2002b) *Lei Federal nº 10.406/2002 – Código Civil.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406compilada.htm>. Acesso em 22/05/2019.
- BRASIL (2002c) *Lei Federal nº 10.520/2002 – Institui a modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406compilada.htm>. Acesso em 08/06/2019.
- BRASIL (2004) *Lei Federal nº 11.079/2004 – Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada (PPP).* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/111079.htm>. Acesso em 25/05/2019.
- BRASIL (2011a) *Lei Federal nº 12.527/2011 – Lei de Acesso à Informação.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm>. Acesso em 23/02/2019.
- BRASIL (2011b) *Lei Federal nº 12.462/2011 – Lei de Regime Diferenciado de Contratações.* Disponível em: <[155](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-</p></div><div data-bbox=)

- 2014/2011/lei/112462.htm>. Acesso em 19/03/2019.
- BRASIL (2013) *Lei Federal nº 12.813/2013 - Dispõe sobre o conflito de interesses no exercício de cargo ou emprego do Poder Executivo federal*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112813.htm>. Acesso em 02/10/2019.
- BRASIL (2015) *Decreto Presidencial nº 8.489/2015 – Alterada a Estrutura do DNIT e outras mudanças administrativas*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8489.htm>. Acesso em 03/02/2019.
- BRASIL (2018) *Decreto Presidencial nº 9.412/2018 – Atualiza os valores das modalidades de licitação de que trata o art. 23 da Lei nº 8.666*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9412.htm#art1>. Acesso em 08/06/2019.
- BRASIL (2021) *Lei Federal nº 14.133/2021 - Institui a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm>. Acesso em 20/07/2022.
- BRUM, T. C. (2015) *Avaliação crítica dos principais problemas de gestão de obras no Rio Grande do Sul*. Dissertação de Conclusão do Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 70 p. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2015/TCC_THAMILA.pdf>. Acesso em 18/07/2022.
- BUENO, E. (2006) *A coroa, a cruz e a espada. Lei, ordem e corrupção no Brasil Colônia – 1548-1558*. Editora Objetiva. ISBN 85-7302-814-9. 1 ed. Rio de Janeiro/RJ. 276 p.
- CALLAND, R. & BENTLEY, K. (2013) The Impact and Effectiveness of Transparency and Accountability Initiatives: Freedom of Information. *Development Policy Review*, v. 31, n. 1, p. 69-87. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/dpr.12020>>. Acesso em 18/07/2022.
- CALTRANS (2012) California Department of Transportation. *Project Risk Management Handbook: A Scalable Approach*. Version 1, Risk Management Task Group, California, United States, 53 p. Disponível em: <<https://pdf4pro.com/view/project-risk-management-handbook-a-scalable-8eb9.html>>. Acesso em: 18/07/2022.
- CAMPOS, P. H. P. (2012) *A Ditadura dos Empreiteiros: as empresas nacionais de construção pesada, suas formas associativas e o Estado ditatorial brasileiro*. Tese de Doutorado em História Social. Departamento de História do Instituto de Ciências Humanas e Filosofia da Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, RJ, 539 p. Disponível em: <<http://www.historia.uff.br/stricto/td/1370.pdf>>. Acesso em 18/07/2022.
- CARVALHO, L. M. S. (2018) *O Cartel na Licitação Pública*. Dissertação de Mestrado em Direito. Faculdade de Direito. Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal, 115 p. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10316/85905>>. Acesso em 18/07/2022.

- CARVALHO, M. T. M., PAULA, J. M. P. D. & GONÇALVES, P. H. (2018) *Gerenciamento de obras públicas e as políticas de infraestrutura do Brasil contemporâneo*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Capítulo 11 do Livro Governança da Política de Infraestrutura, p. 265-294. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8555>>. Acesso em 18/07/2022.
- CATALÃO, F., CRUZ, C. O. & SARMENTO, J. M. (2019) The determinants of cost deviations and overruns in transport projects, an endogenous models approach. *Transport Policy*, v. 74, p. 224-238. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.12.008>>. Acesso em 18/07/2022.
- CAUCHICK, P., LACERDA, D., ABACKERLI, A., CARVALHO, M., COSTA, S., LIMA, E., DRESCH, A., CARPINETTI, L.C., BIDO, D., NETO, R.M. & ZOMER, T. (2019) *Metodologia científica para engenharia*. Elsevier Brasil, ISBN 9788535290714, 280 p.
- CGU (2017) Controladoria-Geral da União. *Avaliação dos resultados da adoção do Regime Diferenciado de Contratação – RDC, com ênfase no regime de contratação integrada no DNIT*. Disponível em: <<https://auditoria.cgu.gov.br/download/9107.pdf>>. Acesso em 18/07/2022.
- CGU (2019a) Controladoria-Geral da União. *Perguntas Frequentes*. Disponível em: <<https://www.cgu.gov.br/sobre/perguntas-frequentes>>. Acesso em 05/06/2019.
- CGU (2019b) Controladoria-Geral da União. *Institucional*. Disponível em: <<https://www.cgu.gov.br/sobre/institucional>>. Acesso em 25/07/2019.
- CHAN, A. P. C. & OWUSU, E. K. (2017) Corruption Forms in the Construction Industry: Literature Review. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 143, n. 8, p. 1-12. Disponível em: <[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001353](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001353)>. Acesso em: 18/07/2022.
- CHARNET, R.; FREIRE, C. A. L.; CHARNET, E. M. R. & BONVINO, H. (2015) *Análise de Modelos de Regressão Linear: com aplicações*. 2ª ed., Unicamp, Campinas, SP. 368 p.
- CHAU, K. W. (1997) The ranking of construction management journals. *Construction Management and Economics*, v. 15, n. 4, p. 387–398. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/014461997372953>>. Acesso em: 22/07/2022.
- CNT (2018) Confederação Nacional do Transporte. *Plano CNT de Transporte e Logística 2018*. Brasília, DF. 638 p. Disponível em: <<https://planotransporte.cnt.org.br/>>. Acesso em: 18/07/2022.
- CNT (2022) Confederação Nacional do Transporte. *Pesquisa CNT de rodovias - Relatório Gerencial - 2022*. Brasília, DF, 232 p. Disponível em: <<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/relatorio-gerencial>>. Acesso em: 10/01/2023.
- COSO (2007) Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. *Gerenciamento de Riscos Corporativos – Estrutura Integrada*. Gerenciamento de Riscos Corporativos – Estrutura Integrada, 141 p. Disponível em: <<https://auditoria.mpu.mp.br/pgmq/COSOIERMExecutiveSummaryPortuguese.pdf>>.

Acesso em 18/07/2022.

- COSTA, D. B. (2003) *Diretrizes para concepção, implantação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas da construção civil*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 176 p. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/3457>>. Acesso em 18/07/2022.
- COUTINHO, L. S. A. L. (2010) *Modelagem do “tempo de execução” de obras civis: estudo de caso na Universidade Federal do Pará (UFPA)*. Dissertação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 198 p. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/2602>>. Acesso em 18/07/2022.
- COXE, S., WEST, S. G. & AIKEN, L. S. (2009) The Analysis of Count Data: A Gentle Introduction to Poisson Regression and Its Alternatives. *Journal of Personality Assessment*, v. 91, n. 2, p. 121-136. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00223890802634175>>. Acesso em 18/07/2022.
- CPRM (2018) Serviço Geológico do Brasil *Isoietas Totais Anuais – 1997 a 2006 – Brasil*. Ministério de Minas e Energia, Brasília, DF. Disponível em: <<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22220>>. Acesso em: 18/07/2022.
- CRETU, O., STEWART, R. & BERENDS, T. (2011) *Risk management for design and construction*. John Wiley & Sons, Hoboken, 261 p.
- CRISTAUDO, R. (2018) *Essays on Cost Overruns in Infrastructure Provision*. PhD in Economics, Management and Statistics. Università degli Studi di Catania, Catanzaro, Messina e Palermo, 126 p. Disponível em: <<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:UJcfH3QO3qAJ:https://iris.unime.it/retrieve/handle/11570/3127456/205873/Phd%2520Thesis%2520Rossana%2520Cristaudo%2520Final.pdf+%&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 18/07/2022.
- CUNHA, B. S. (2011) *A responsabilização do advogado de Estado perante os Tribunais de Contas pela emissão de pareceres jurídicos*. Revista de Direito Administrativo, v. 256, p. 23-46. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.12660/rda.v256.2011.8479>>. Acesso em: 18/07/2022.
- DNIT (2006) Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre. *Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos e Instruções de Serviço*. Ministério dos Transportes, Rio de Janeiro, RJ, 487 p. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/726_diretrizes_basicas-escopos_basicos-instrucoes_de_servico.pdf>. Acesso em: 18/07/2022.
- DNIT (2013) Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre. *Guia de Gerenciamento de Riscos de Obras Rodoviárias - Fundamentos*. Ministério dos Transportes, Brasília, DF, 39 p. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/documentos/guiaegerenciamentoderiscosfundamentos.pdf>>. Acesso em: 18/07/2022.

- DNIT (2016) Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre. *Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEA*. Ministério dos Transportes, Brasília, DF, 15 p. Disponível em: <<https://silo.tips/download/estudos-de-viabilidade-tecnica-economica-e-ambiental-evtea>>. Acesso em: 18/07/2022.
- DNIT (2017) Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre. *Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes. Metodologia e Conceitos*. Ministério dos Transportes, Brasília, DF, 246 p. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/sicro/manuais-de-custos-de-infraestrutura-de-transportes>>. Acesso em: 18/07/2022.
- DNIT (2019a) Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre. *Minutas de Edital Padrão*. Ministério dos Transportes. Brasília, DF. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/licitacoes/minutas-de-edtais-padrao>>. Acesso em: 18/07/2022.
- DNIT (2019b) Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre. *Instrução de Serviço nº 6 DNIT SEDE*. Ministério dos Transportes, Brasília, DF, 59 p. Disponível em: <<https://cbic.org.br/infraestrutura/wp-content/uploads/sites/26/2019/03/IS-6-2019-material-betuminoso-.pdf>>. Acesso em: 18/07/2022.
- DTF (2016) Department for Transport. *Transport Infrastructure Skills Strategy: building sustainable skills – Moving Britain Ahead*. Great Minister House, London, England, 104 p. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/495900/transport-infrastructure-strategy-building-sustainable-skills.pdf>. Acesso em 18/07/2022.
- DUKE (2019) Duke University. *Systematic Reviews: the process: Grey Literature*. Medical Center Library & Archives, Durham, North Caroline, United States. Disponível em: <<https://guides.mclibrary.duke.edu/sysreview/search>>. Acesso em 18/07/2022.
- EBC (2016) Empresa Brasileira de Comunicações. *Operação Pripyat: atual presidente da Eletronuclear é afastado do cargo*. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2016-07/operacao-pripyat-atual-presidente-da-eletronuclear-e-afastado-do-cargo>>. Acesso em: 18/07/2022.
- ELAWI, G. S. A., ALGAHTANY, M. & KASHIWAGI, D. (2016) Owners' Perspective of Factors Contributing to Project Delay: Case Studies of Road and Bridge Projects in Saudi Arabia. *Procedia Engineering*, v. 145, p. 1402-1409. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.176>>. Acesso em 18/07/2022.
- ESTADÃO (2004) *Responsável pelas estradas federais é demitido*. Datada de 11/02/2004. Jornal ESTADÃO. São Paulo, SP. Disponível em: <<https://politica.estadao.com.br/noticias/geral,responsavel-pelas-estradas-federais-e-demitido,20040211p34162>>. Acesso em 18/07/2022.
- ESTADÃO (2019) *Jornal ESTADÃO*. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/>>. Acesso em 18/07/2022.
- FGV (2019) Fundação Getúlio Vargas. *Bibliografia de Raimundo Tarcísio Delgado*. Verbetes.

- Disponível em: <<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-biografico/raimundo-tarcisio-delgado>>. Acesso em 18/07/2022.
- FHWA (2006) Federal Highway Administration. *Guide to Risk Assessment and Allocation for Highway Construction Management*. U.S. Department of Transportation. Alexandria, VA, United States, 73 p. Disponível em: <https://international.fhwa.dot.gov/pubs/pl06032/guide_to_risk_assessment_allocation_for_highway.pdf>. Acesso em 18/07/2022.
- FILIPPI, G. A. & MELHADO, S. B. (2015) *Um estudo sobre as causas de atrasos de obras de empreendimentos imobiliários na região metropolitana de São Paulo*. Ambiente Construído, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre, RS, v. 15, n. 3, p. 161-173. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212015000300033>>. Acesso em: 18/07/2022.
- FLYVBJERG, B. (2004) *Procedures for dealing with optimism bias in transport planning*. Guidance Document, The British Department for Transport, 61 p. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/191523/Procedures_for_dealing_with_optimism_bias_in_transport_planning.pdf>. Acesso em 18/07/2022.
- FLYVBJERG, B. (2011) *Over budget, over time, over and over again: Managing major projects*. in The Oxford Handbook of Project Management, chapter 13, DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199563142.003.0014, p. 321-344. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=2278226>>. Acesso em 18/07/2022.
- FLYVBJERG, B. (2014) What you should know about megaprojects and why: An overview. *Project management journal*, v. 45, n. 2, p. 6-19. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/pmj.21409>>. Acesso em 18/07/2022.
- FLYVBJERG, B., BRUZELIUS, N. & ROTHENGATTER, W. (2003a) *Megaprojects and Risk: An anatomy of ambition*. DOI: 10.1108/09513550410530199. Issn: 0951-3558. Isbn: 978-0521804202. Publisher: Cambridge University Press, 16 p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/235951810_MegaProjects_and_Risk_An_Anatomy_of_Ambition>. Acesso em 18/07/2022.
- FLYVBJERG, B., HOLM, M. K. S. & BUHL, S. L. (2003b) How common and how large are cost overruns in transport infrastructure projects?. *Transport reviews*, v. 23, n. 1, p. 71-88. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/01441640309904>>. Acesso em 18/07/2022.
- FOLHA (1997) *Ministro determina sindicância no DNER*. Reportagem de 16/12/1997 da Sucursal do Jornal Folha de São Paulo. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc161218.htm>>. Acesso em 18/07/2022.
- FOLHA (1999) *DNER desvia recursos de precatórios*. Datada de 02/11/1999, Reportagem de Mônica Bergamo do Jornal Folha de São Paulo. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc0211199915.htm>>. Acesso em 18/07/2022.
- FOLHA (2003) *Abin e PF investigam pasta de Adauto*. Reportagem de Ranier Bragon do Jornal

- Folha de São Paulo – Sucursal de Brasília, datada de 02/10/2003. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc0410200310.htm>>. Acesso em 18/07/2022.
- FOLHA (2011) *Homem-bomba do DNIT tem fama de “trator”*. Reportagem de Rodrigo Vargas do Jornal Folha de São Paulo – Sucursal de Cuiabá, datada de 17/07/2011. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/poder/po1707201107.htm>>. Acesso em 18/07/2022.
- FOLHA (2019) *Jornal a Folha de São Paulo*. Disponível em: <<https://www.folha.uol.com.br/>>. Acesso em 09/02/2019.
- FORTINI, C. & SHERMAM, A. (2017) *Governança pública e combate à corrupção: novas perspectivas para o controle da Administração Pública brasileira*. Interesse Público – IP, Belo Horizonte, MG, v. 102, p. 27-44, Disponível em: <<http://www.editoraforum.com.br/wp-content/uploads/2017/05/governanca-combate-corrupcao.pdf>>. Acesso em 18/07/2022.
- FRANZ, P. (2017) *Técnicos e políticos: carreira e expertise no gabinete ministerial brasileiro*. 9º Congresso Latino-americano de Ciência Política. Associação Latino-americana de Ciência Política - ALACIP. Montevideo, Uruguai, 28 p. Disponível em: <<http://www.pt.congresoalacip2017.org/arquivo/downloadpublic2?q=YToyOntzOjY6InBhcmF0cyI7czozNToiYT0xOntzOjEwOiJJRF9BUiFVSZVZPIjtzOjQ6IjIxMDUiO30iO3M6MT0iaCI7czozMjoiMzZjBIMTI5Y2IxYTE2ZDk1ZTk0YzUxYjAzNDlhOTQiO30%3D>>. Acesso em 18/07/2022.
- G1 (2011) *Pagot se despede de funcionários e anuncia demissão, diz Dnit*. Reportagem de 25/07/2011 do Sítio Eletrônico G1. Grupo GLOBO, Brasília, DF. Disponível em: <<http://g1.globo.com/politica/noticia/2011/07/pagot-se-despede-de-funcionarios-e-anuncia-demissao-diz-dnit.html>>. Acesso em 18/07/2022.
- G1 (2018) *Operação da PF investiga desvio de dinheiro público em obras nas rodovias federais no RN*. Reportagem de 31/07/2018 do Sítio Eletrônico G1. Grupo GLOBO, Natal, RN. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2018/07/31/operacao-da-pf-investiga-desvio-de-dinheiro-publico-em-construcoes-de-rodovias-federais-no-rn.ghtml>>. Acesso em 18/07/2022.
- G1 (2019) *Grupo Globo Notícias*. Disponível em: <<https://g1.globo.com/>>. Acesso em 11/06/2019.
- GORDILLO, A. A. (1966) Public work and public works contract (in Spanish). Obra pública y contrato de obra pública. *Lecciones y Ensayos*, n. 32, p. 45-69. Disponível em: <http://www.derecho.uba.ar/publicaciones/lye/pub_lye_numeros_32.php>. Acesso em 18/07/2022.
- HAYS, J. (2012) *Infrastructure and Public Works in Japan*. Facts and Details. Disponível em: <<http://factsanddetails.com/japan/cat23/sub152/item842.html>>. Acesso em 18/07/2022.
- HEIMANN, F. & PIETH, M. (2017) *Confronting Corruption. Past Concerns, Present Challenges and Future Strategies*. ISBN-13: 978-0190458331. Oxford University

Press. New York, NY, United States, 312 p.

HO, C. M. F. (2011) Ethics management for the construction industry: A review of ethical decision-making literature. *Journal of Eng. Constr. Archit. Manage.* v. 18, n. 5, p. 516–537. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/09699981111165194>>. Acesso em: 24/02/2020.

HUTHER, J. & SHAD, A. (2000) *Anti-Corruption Policies and Programs: A Framework for Evaluation*. Policy Research Working, World Bank, Paper 2501. Washington, DC, 24 p. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10986/19753>>. Acesso em 18/07/2022.

IBGE (2019) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA*. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 18/07/2022.

IBRAOP (2009) Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas. OT – *IBR 002/2009 - Obra e Serviço de Engenharia*. 9 p. Disponível em: <<http://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2013/06/OT-IBR-02-2009-Ibraop-01-07-10.pdf>>. Acesso em: 18/07/2022.

IBRAOP (2011) Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas. OT – *IBR 003/2011 – Garantia Quinquenal de Obras Públicas*. 8 p. Disponível em: <<http://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2013/06/OT-IBR-003-2011.pdf>>. Acesso em: 18/07/2022.

IBRAOP (2019) *Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas*. Disponível em: <<https://www.ibraop.org.br/>>. Acesso em: 22/02/2019.

IPEA (2011) Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Gargalos e demandas da infraestrutura rodoviária e os investimentos do PAC: Mapeamento IPEA de Obras Rodoviárias*. ISSN 1415-4765, Brasília, DF, 65 p. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=9764>. Acesso em: 18/07/2022.

IPEA (2015) Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Cargos de confiança no presidencialismo de coalizão brasileiro*. Brasília, DF, 216 p. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/4613>>. Acesso em 18/07/2022.

ISTOÉ (2003) *Um abandonado ...*. Entrevista ao repórter Weiller Diniz. Revista IstoÉ, 03/09/2003, Editora Três. Disponível em: <https://istoe.com.br/13327_UM+ABANDONADO/>. Acesso em: 18/07/2022.

ISTOÉ (2019) Revista IstoÉ. Editora Três. Disponível em: <<https://istoe.com.br/>>. Acesso em: 09/02/2019.

JAIN, A. K. (2001) Corruption: A review. *Journal of economic surveys*, v. 15, n. 1, p. 71-121. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/1467-6419.00133>>. Acesso em: 18/07/2022.

JAPUR, J. P. D. & PONTE, L. R. A. (2013) *Extensão do prazo de execução de obras públicas*

- por motivos alheios ao contratado e o incremento de custos de “administração de obra”. *Manutenção do equilíbrio econômico-financeiro dos contratos*. Coluna Jurídica da Administração Pública. Informativo JML: Contratações Públicas – Edição 04, 9 p. Disponível em: <http://www.jmleventos.com.br/arquivos/news/newsletter_adm_publica/arquivos/AN_EXO_3_5_03.pdf>. Acesso em: 18/07/2022.
- JOHNSON, J. (2012) *Theories of Change in Anti-Corruption Work: A Tool for programme design and evaluation*. U4 – Anti Corruption Resource Centre, 50 p. Disponível em: <<https://www.cmi.no/publications/4635-theories-of-change-in-anti-corruption-work>>. Acesso em: 18/07/2022.
- JONES, D. S. (2007) Public procurement in southeast asia: Challenge and reform. *Journal of Public Procurement*, v. 7, n. 1, p. 3-33. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/JOPP-07-01-2007-B001>>. Acesso em: 18/07/2022.
- JONG, M., HENRY, W. P. & STANSBURY, N. (2009) Eliminating corruption in our engineering/construction industry. *Leadership and Management in Engineering*, v. 9, n. 3, p. 105-111. Disponível em: <[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1532-6748\(2009\)9:3\(105\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1532-6748(2009)9:3(105))>. Acesso em 18/07/2022.
- KABACOFF, R. I. (2015) *R in Action - Data analysis and graphics with R*. Publisher Manning Publications Co., ISBN: 9781617291388, 2º Edition. Shelter Island, New York, 628 p.
- KALIBA, C., MUYA, M. & MUMBA, K. (2009) Cost escalation and schedule delays in road construction projects in Zambia. *International Journal of Project Management*, v. 27, n. 5, p. 522-531. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.07.003>>. Acesso em 19/07/2022.
- KARUPPUSAMI, G. & GANDHINATHAN, R. (2006) Pareto analysis of critical success factors of total quality management: A literature review and analysis. *The TQM magazine*, v. 18, n. 4, p. 372-385. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/09544780610671048>>. Acesso em 19/07/2022.
- KENNY, C. (2011) *Publishing Construction Contracts as a Tool for Efficiency and Good Governance*. Center for Global Development, Working Paper 272, 12 p. Disponível em: <https://www.files.ethz.ch/isn/134752/1425688_file_Kenny_construction_contracts_FINAL.pdf>. Acesso em 19/07/2022.
- KNIGHT, L., HARLAND, C.; TELGEN, J., THAI, K. V., CALLENDER, G. & MCKEN, K. (2007) *Public procurement: International cases and commentary*. ISBN10: 0-415-39404-X. Routledge, 400 p.
- KUIPER, G. (1997) Compensation of environmental degradation by highways: a Dutch case study. *European Environment*, v. 7, n. 4, p. 118-125. Disponível em: <[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0976\(199707/08\)7:4%3C118::AID-EET117%3E3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0976(199707/08)7:4%3C118::AID-EET117%3E3.0.CO;2-K)>. Acesso em 19/07/2022.
- LAZARSELD, P. F. (1944) The controversy over detailed interviews: An offer for negotiation. *Public Opinion Quarterly*, v. 8, n. 1, p. 38-60. Disponível em: <<https://doi.org/10.1086/265666>>. Acesso em 19/07/2022.

- LE, Y., SHAN, M., CHAN, A. P. & HU, Y. (2014) Overview of corruption research in construction. *Journal of Management in Engineering*, v. 30, n. 4, p. 1-7. Disponível em: <[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000300](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000300)>. Acesso em 19/07/2022.
- LEE, J. K. (2008) Cost overrun and cause in Korean social overhead capital projects: Roads, rails, airports, and ports. *Journal of Urban Planning and Development*, v. 134, n. 2, p. 59-62. Disponível em: <[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9488\(2008\)134:2\(59\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9488(2008)134:2(59))>. Acesso em 19/07/2022.
- LOPES, A. O. (2011) *Perícia em Obras Rodoviárias – A Experiência da Fiscalização Concomitante do Lote 07 da BR 101/NE*. Encontro Nacional de Auditoria de Obras Públicas – ENAOP 2012, Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas – IBRAOP, Palmas, TO, 12 p. Disponível em: <http://www.ibraop.org.br/enaop2012/docs/arquivos_tecnicos/Pericia_obras_rodoviarias_experiencia_fiscalizacao_concomitante_lote_07_BR_101NE_Alan_Lopes.pdf>. Acesso em 19/07/2022.
- LOPES, A. O. (2018) *Overbilling of Public Works in Brazil: Case Study - Operation Black Box*. Proceedings of 62nd AACE International Conference & Expo 2018, 2018 AACE® INTERNATIONAL, ADV.2750.17, 17 p. Disponível em: <https://online.aacei.org/aacessa/ecssashop.show_product_detail?p_product_serno=1856&p_category_id=&p_mode=detail&p_cust_id=&p_session_serno=12751893&p_trans_ty=&p_order_serno=&p_promo_cd=&p_price_cd=>. Acesso em 19/07/2022.
- LOTTA G. & FAVARETO, A. (2018) *Os Arranjos Institucionais de Coordenação dos Investimentos em Infraestrutura no Brasil: Uma Análise sobre seis grandes projetos do Programa de Aceleração do Crescimento*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Capítulo 10 do Livro Governança da Política de Infraestrutura, p. 237-264. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8482>>. Acesso em 19/07/2022.
- LOVE, P. E., WANG, X., SING, C. P. & TIONG, R. L. (2012) Determining the probability of project cost overruns. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 139, n. 3, p. 321-330. Disponível em: <[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000575](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000575)>. Acesso em 19/07/2022.
- MAGRO, R. R. (2019) *Avaliação da ocorrência de aditivos contratuais no regime de contratação integrada à luz do regime diferenciado de contratações públicas (RDC)*. Monografia de Graduação do Curso de Bacharel em Direito, Centro de Ciências Jurídicas e Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 127 p.
- MAHAMID, I. (2011) Risk matrix for factors affecting time delay in road construction projects: owners' perspective. *Engineering, Construction and Architectural Management*, v. 18, n. 6, p. 609-617. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/09699981111180917>>. Acesso em 19/07/2022.
- MAHAMID, I. (2012) *Risk Matrix for Factors Affecting Time Delay in Road Construction Projects: Consultants' Perspective*. In Applied Mechanics and Materials, Trans Tech Publications, v. 147, p. 244-248. Disponível em: <<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.147.244>>. Acesso em 19/07/2022.

- MAHAMID, I. (2013) Common risks affecting time overrun in road construction projects in Palestine: Contractors' perspective. *Construction Economics and Building*, v. 13, n. 2, p. 45-53. Disponível em: <<https://doi.org/10.5130/AJCEB.v13i2.3194>>. Acesso em 19/07/2022.
- MAHAMID, I., BRULAND, A. & DMAIDI, N. (2011) Causes of delay in road construction projects. *Journal of Management in Engineering*, v. 28 n. 3, p. 300-310. Disponível em: <[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000096](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000096)>. Acesso em 19/07/2022.
- MARQUES JUNIOR, L. J. (2000) *Uma contribuição para melhoria do planejamento de empreendimentos de construção em organizações públicas*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, DOI: 10.11606/D.3.2000.tde-13072002-175908 125 p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-13072002-175908/pt-br.php>>. Acesso em 19/07/2022.
- MARTINS, B. G. (2013) A divulgação do aviso de edital de pregão em jornal de grande circulação: cotejo entre o princípio da publicidade e a interpretação do Art. 4º, inc. I, da Lei 10.520/02. *Revista Controle: Doutrinas e artigos*, v. 11, n. 1, p. 129-144. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6167751>>. Acesso em 19/07/2022.
- ME (2019) Ministério da Economia, Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. *Painel Estatístico de Pessoal do Governo Federal (PEP)*, Brasília, DF. Disponível em: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/aceso-a-informacao/servidores/servidores-publicos/painel-estatistico-de-pessoal>>. Acesso em 19/07/2022.
- MELLO, F. B. D. (2015) *Regime, government and constitutional crises: The role of rule of law and accountability in Latin America*. Master of Arts in Latin American Studies, Georgetown University, Washington, DC, USA, 70 p. Disponível em: <<https://repository.library.georgetown.edu/handle/10822/1029886>>. Acesso em 19/07/2022.
- MELLO, L. G. R., DE FARIAS, M. M., PREUSSLER, E. S. & PREUSSLER, R. (2016) Análise do impacto do período de projeto de pavimentos no custo global de obras rodoviárias. *TRANSPORTES*, v. 24, n. 4, p. 64-74. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/transportes.v24i4.1056>>. Acesso em 19/07/2022.
- MENDONÇA, A. L. P. V. D. (2013) *Métodos de avaliação de riscos: contributo para a sua aplicabilidade no setor da construção civil*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade de Algarve. Portugal, 225 p. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.1/3670>>. Acesso em 19/07/2022.
- MI (2019) Ministério da Infraestrutura. *Novos diretores do DNIT tomam posse nesta segunda-feira*, Brasília, DF. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/ministro-da-infraestrutura-apresenta-novos-diretores-do-dnit>>. Acesso em 19/07/2022.
- MICROSOFT (2019) *Microsoft Office Excel*. Microsoft Corporation.
- MIZOGUCHI, T. & QUYEN, V. N. (2014) Corruption in public procurement market. *Pacific*

- Economic Review*, v. 19, n. 5, p. 577-591. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/1468-0106.12084>>. Acesso em 19/07/2022.
- MORORÓ, M. S. B. (2018) A individualização da responsabilidade dos agentes por condutas fraudulentas em licitações de obras públicas. *Revista Direito UNIFACS–Debate Virtual*, v. 217, p. 1-23. Disponível em: <<https://revistas.unifacs.br/index.php/redu/article/view/5478>>. Acesso em 19/07/2022.
- MPU (2019) Ministério Público da União. *Institucional*. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mpu.mp.br/navegacao/institucional/sobre%20o%20MPU>>. Acesso em 19/07/2022.
- MT (2013) Ministério dos Transportes. *Galeria de Ministros dos Transportes - Ministros dos Transportes em ordem cronológica*. Brasília, DF. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20140225231240/http://www.transportes.gov.br/conteudo/37548>>. Acesso em 19/07/2022.
- NETTO, G. B. & MAIA, M. O. B. (2013) *Responsabilização de Agentes Segundo a Jurisprudência do TCU – Uma abordagem a partir de Licitações e Contratos - Aula 4 - Responsabilidade de pareceristas*. Tribunal de Contas da União, Brasília, DF, 32 p. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A255187E5F0155268FEE79510A>>. Acesso em 19/07/2022.
- NEU, D.; EVERETT, J. & RAHAMAN, A. S. (2015) Preventing corruption within government procurement: Constructing the disciplined and ethical subject. *Journal Critical Perspectives on Accounting*, v. 28, p. 49-61. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cpa.2014.03.012>>. Acesso em 19/07/2022.
- NISHIJIMA, M.; SARTI, F. M. & CATI, R. C. (2019) *The Underlying Causes of Brazilian Corruption*. Corruption in Latin America. Springer, Cham, Chapter 2, p. 29-56. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94057-1_2>. Acesso em 19/07/2022.
- NOONAN, J. T. (1986) *Bribes: The intellectual history of a moral idea*. Macmillan Publishing Company, ISBN 0788198009, New York, 839 p.
- ODHIAMBO, W. & KAMAU. P. (2003) *Public Procurement: Lessons from Kenya, Tanzania and Uganda*. OECD Development Centre, Working Paper 208, 50 p. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/804363300553>>. Acesso em 19/07/2022.
- OECD (2014) Organization for Economic Co-operation and Development. *Integrity in practice: The rationale for fighting corruption*. CleanGovBiz Initiative, 4 p. Disponível em: <<https://www.oecd.org/cleangovbiz/49693613.pdf>>. Acesso em 19/07/2022.
- OECD (2016) Organization for Economic Co-operation and Development. *Preventing Corruption in Public Procurement*. 32 p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/gov/ethics/Corruption-Public-Procurement-Brochure.pdf>>. Acesso em 19/07/2022.
- OECD (2022) Organization for Economic Co-operation and Development. *Anti-corruption &*

- Integrity HUB*. Disponível em: <<https://www.oecd.org/corruption-integrity/>>. Acesso em 19/07/2022.
- OGLOBO (2011) *Um histórico de escândalos no Ministério dos Transportes*. Reportagem de 03/07/2011 do jornal OGLOBO. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/politica/um-historico-de-escandalos-no-ministerio-dos-transportes-2721117>>. Acesso em 19/07/2022.
- OLIVEIRA, V. F., DE ALMEIDA, N. N. & DO CARMO, L. C. S. (2012) Estudo Comparativo da Formação em Engenharia: Brasil, BRICS e Principais Países da OCDE. *XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Belém, PA, 12 p. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/7237573-Estudo-comparativo-da-formacao-em-engenharia-brasil-brics-e-principais-paises-da-ocde.html>>. Acesso em: 19/07/2022.
- OWUSU, E. K.; CHAN, A. P. & DARKO, A. (2019) Thematic Overview of Corruption in Infrastructure Procurement Process. *Journal of Infrastructure Systems*, v. 25, n. 2, p. 1-7. Disponível em: <<https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29IS.1943-555X.0000484>>. Acesso em 19/07/2022.
- PABOR, E. J. & ISHIDA, S. (2012) *Japan Public Works Construction Contracting Methods: And the rebuilding of Japan after the March 2011 Earthquake and Tsunami*. 5th International Public Procurement Conference - IPPC 2012, Seattle, USA, v. 17, p. 889-913. Disponível em: <<http://www.ippa.org/IPPC5/Proceedings/Part4/PAPER4-2.pdf>>. Acesso em 08/05/2017.
- PAC (2019) Programa de Aceleração do Crescimento. *Sobre o PAC*. Governo Federal do Brasil. Brasília, DF. Disponível em: <<https://dados.gov.br/dataset/despesas-do-pac>>. Acesso em 19/07/2022.
- PALOTTI, P. L. D. M. & CAVALCANTE, P. (2018) *Articuladores políticos e dirigentes da burocracia: ministros de Estado no Brasil e em perspectiva comparada*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Capítulo 6, Burocracia e políticas públicas no Brasil: interseções analíticas, p. 161-184. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8603>>. Acesso em 19/07/2022.
- PAULA, G. A. (2004) *Modelos de Regressão com apoio computacional*. Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 446 p. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~giapaula/texto_2013.pdf>. Acesso em 20/07/2022.
- PETERNELLI, L. A. (sd). *Valores críticos de qui-quadrado*. Departamento de Estatística, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1 p. Disponível em: <<http://www.dpi.ufv.br/~peterneli/inf162.www.16032004/Tabelas/QUI.pdf>>. Acesso em 19/07/2022.
- PINA, A. B. S. (2017) *Mapeamento Sistemático da Literatura – Gerenciamento de Riscos – Ferramentas de Quantificação*. Monografia de Projeto Final, Publicação G.PF-001/16, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 95 p. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/19034/1/2017_AnaBeatrizSouzaPina.pdf>. Acesso em 19/07/2022.

- PMI (2017) *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMI)*. Sexta Edição. ISBN: 978-1-62825-192-0. Project Management Institute, Inc. Newtown Square, Pennsylvania, United States, 762 p.
- POISSON, S. D. (1837) *Recherches sur la probabilité des jugements en matière criminelle et en matière civile*. Editora Bachelier. Paris. 420 p. Disponível em: <<https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=3DFULH0H3j0C&oi=fnd&pg=PR3&ots=uWuFYpUQYd&sig=lnPB92tdMRA0jqvh-uYgwWTq7Gg>>. Acesso em 19/07/2022.
- PRADO, L. (1997) *Transporte e corrupção – Um desafio à cidadania*. Editora Topbooks. 1ª ed. Rio de Janeiro/RJ. 446 p.
- PRADO, M. M. & CARSON, L. (2014) *Brazilian anti-corruption legislation and its enforcement: potential lessons for institutional design*. International Research Initiative on Brazil and Africa - IRIBA, University of Manchester, Manchester, UK, 36 p. Disponível em: <<https://www.gov.uk/dfid-research-outputs/iriba-working-paper-09-brazilian-anti-corruption-legislation-and-its-enforcement-potential-lessons-for-institutional-design>>. Acesso em: 19/07/2022.
- R CORE TEAM (2022) *The R Project for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em 19/07/2022.
- RESENDE, C. C. R. (2013) *Atrasos de obra devido a problemas de gerenciamento*. Monografia de Graduação em Engenharia de Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 61 p. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006164.pdf>>. Acesso em 19/07/2022.
- REZENDE, R. M. D. (2014) *Concurso Público: avanços e retrocessos*. Senado Federal. 46p. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/outras-publicacoes/volume-ii-constituicao-de-1988-o-brasil-20-anos-depois.-o-exercicio-da-politica/concurso-publico-avancos-e-retrocessos>>. Acesso em 19/07/2022.
- RFB (2017) Receita Federal do Brasil. *Histórico da Taxa Selic*. Ministério da Fazenda. Brasília, DF. Disponível em: <<https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/orientacao-tributaria/pagamentos-e-parcelamentos/taxa-de-juros-selic>>. Acesso em 19/07/2022.
- RIBEIRO, H. V.; ALVES, L. G. A.; MARTINS, A. F.; LENZI, E. K. & PERC, M. (2018) The dynamical structure of political corruption networks. *Journal of Complex Networks*, v. 6, n. 6, p. 989-1003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/comnet/cny002>>. Acesso em 19/07/2022.
- RICHARDSON, A. J.; AMPT, E. S. & MEYBURG, A. H. (1995) *Survey Methods for Transport Planning*. Melbourne: Eucalyptus Press. 475 p. Disponível em: <http://www.no2hcf.co.uk/docs/Traffic_survey_form.pdf>. Acesso em 19/07/2022.
- RIECKEN, H. W. & BORUCH, R. F. (1978) Social experiments. *Annual Review of Sociology*, v. 4, n. 1, p. 511-532. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1146/annurev.so.04.080178.002455>>. Acesso em 19/07/2022.

RODRIGUES, R. M. (2007) *Projeto de Pavimentos*. Apostila do Curso de Engenharia de Pavimentos. Divisão de Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA.

RORATO, R. & DIAS, E. D. (2011) Fatores de Risco no Gerenciamento de Projetos em Instituições Públicas. *VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGeT*, 9 p. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/28014249.pdf>>. Acesso em: 19/07/2022.

ROSE, L. T. & FISCHER, K. W. (2011) Garbage in, garbage out: Having useful data is everything. *Measurement: Interdisciplinary Research & Perspective*, v. 9, n. 4, p. 222-226. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/15366367.2011.632338>>. Acesso em: 19/07/2022.

ROSINHA, F. D. (2013) *Contratações públicas: o Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC) como uma alternativa à lei geral de licitações e contratos*. Bacharelado em Ciências Contábeis. Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais - CCA. Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, 38 p. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/12557>>. Acesso em: 19/07/2022.

ROSS, S. (2010) *Probabilidade: Um curso moderno com aplicações*. Tradutor: Alberto Resende De Conti, 8. Ed. – Bookman, Porto Alegre, RS, 607 p.

ROSSI, A. (2019) *Diagnóstico em Regressão*. Laboratório de Aprendizado de Máquina em Finanças e Organizações – LAMFO. Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, 17 p. Disponível em: <<https://lamfo-unb.github.io/2019/04/13/Diagnostico-em-Regressao/>>. Acesso em: 19/07/2022.

ROTBURG, R. I. (2019) *The Corruption of Latin America*. Corruption in Latin America. Springer, Cham, Chapter 1, p. 1-25. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94057-1_1>. Acesso em 19/07/2022.

SALAMA, B. M.; BARRIONUEVO, A.; PALMA, J. B. D. & DUTRA, P. (2017) *Processo de nomeação de dirigentes de agências reguladoras: uma análise descritiva*. FGV Direito SP. Escola de Direito de São Paulo, São Paulo, SP, 17 p. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/24882/02_sumario_executivo_grp_-_pep_01.pdf>. Acesso em: 19/07/2022.

SAN CRISTÓBAL, J. R. (2009) Time, cost, and quality in a road building project. *Journal of construction engineering and management*, v. 135, n. 11, p. 1271-1274. Disponível em: <[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000094](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000094)>. Acesso em: 19/07/2022.

SATO, C. E. Y. & CHAGAS JR, M. F. (2014) When do megaprojects start and finish? Redefining project lead time for megaproject success. *International Journal of Managing Projects in Business*, v. 7, n. 4, p. 624-637. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/IJMPB-07-2012-0040>>. Acesso em: 19/07/2022.

SENADO (2011) Senado Federal. *Demissão do ministro Alfredo Nascimento repercute no Senado*. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/demissao-do>>

- ministro-alfredo-nascimento-repercute-no-senado>. Acesso em: 19/07/2022.
- SENADO (2016) Senado Federal. *Sentença contra Dilma Rousseff*. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/arquivos/2016/08/31/veja-a-sentenca-de-impeachment-contradilma-rousseff>>. Acesso em: 19/07/2022.
- SENADO (2018) Senado Federal. *Histórico da Secretaria Geral do Senado Federal. Mensagens Presidenciais sobre as nomeações no DNIT*. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/documents/12427/30035/DNIT>>. Acesso em: 19/07/2022.
- SIGNOR, R.; LOVE, P. & OLATUNJI, O. (2016) Determining Overpricing in Brazilian Infrastructure Projects: A Forensic Approach. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 142, n. 9: p. 1-5. Disponível em: <[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001156](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001156)>. Acesso em: 19/07/2022.
- SILVA, N. L. (2017) *Comissões Parlamentares Mistas de Inquérito na Era FHC e LULA*. Monografia em Ciência Política, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 32 p. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/17279/1/2017_NataliaLemosDaSilva_tcc.pdf>. Acesso em 19/07/2022.
- SILVA FILHO, J. B. D. (2017) *A eficiência do controle social nas licitações e contratos administrativos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP, 124 p. Disponível em: <<http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/1638>>. Acesso em 19/07/2022.
- SOHAIL, M. & CAVILL, S. (2008) Accountability to prevent corruption in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 134, n. 9, p. 729-738. Disponível em: <[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2008\)134:9\(729\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2008)134:9(729))>. Acesso em 19/07/2022.
- SOUZA, C. (1997) *Constitutional engineering in Brazil: the politics of federalism and decentralization*. Springer, ISBN-10: 0312174837, 221 p.
- SOUZA, F. L. U. & LEAL, J. E. (2015) Panorama do Transporte de Carga no Brasil: Uma visão do ponto de vista dos operadores. *XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET*, Ouro Preto, MG, 12 p. Disponível em: <<https://doceru.com/doc/15es1e5>>. Acesso em: 19/07/2022.
- SUNDFELD, C. A.; CÂMARA, J. A.; MONTEIRO, V. C. C.; & ROSILHO, A. J. (2018) O valor das decisões do Tribunal de Contas da União sobre irregularidades em contratos. *Revista Direito GV*, v. 13, n. 3, p. 866-890. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2317-6172201734>>. Acesso em: 19/07/2022.
- TCU (2003) Tribunal de Contas da União. *Processo de Tomada de Contas Especial. TC 012.730/2003-5*. Brasília, DF. Disponível em: <<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/pesquisa/integrada>>. Acesso em: 19/07/2022.
- TCU (2010) Tribunal de Contas da União. *Relatório de Levantamento de Auditoria. Obras de Implantação da Usina Termonuclear de Angra III. Ausência de Irregularidades*

- Ensejadoras de Paralisação e/ou Bloqueio de Recursos Orçamentários*. Relatório do Ministro José Jorge e Acórdão nº 2143/2010 – TCU – Plenário - Processo TC 007.452/2010-1. Datado de 25/08/2010. Brasília, DF. Disponível em: <<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/pesquisa/integrada>>. Acesso em: 19/07/2022.
- TCU (2012) Tribunal de Contas da União. *Auditoria Operacional do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes*. Relatório do Ministro Relator Weder de Oliveira. Processo nº TC 032.446/2011-0. Datado de 10/12/2012. Brasília, DF. Disponível em: <<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/pesquisa/integrada>>. Acesso em: 19/07/2022.
- TCU (2013a) Tribunal de Contas da União. *Acórdão nº 1977/2013 - TCU – Plenário. Estudo Sobre a Aplicação do Regime de Empreitada por Preços Global na Contratação de Obras Públicas*. Processo TC 044.312/2012-1, Brasília, DF. Disponível em: <<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/pesquisa/integrada>>. Acesso em: 19/07/2022.
- TCU (2013b) Tribunal de Contas da União. *Acórdão nº 2467/2013 - TCU – Plenário Elaboração de Indicador para Medir o Grau de Maturidade de Entidades Públicas na Gestão de Riscos*. Processo TC 011.745/2012-6, Brasília, DF. Disponível em: <<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/pesquisa/integrada>>. Acesso em: 19/07/2022.
- TCU (2014) Tribunal de Contas da União. *Obras Públicas – Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas*, Secretária-geral de Controle Externo. Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura Urbana. 4ª Edição. Brasília, DF. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A15232A37901529D259F061157>>. Acesso em: 19/07/2022.
- TCU (2018) Tribunal de Contas da União. *Acórdão nº 2280/2018 – TCU – Plenário, relatório e voto*. Processo TC 014.361/2015-9, Brasília, DF. Disponível em: <<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/pesquisa/integrada>>. Acesso em: 19/07/2022.
- TCU (2019a) Tribunal de Contas da União. *Síntese do Acórdão nº 1079/2019 – TCU – Plenário, relatório e voto*. Processo TC 011.196/2018-1, Brasília, DF. Disponível em: <<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/pesquisa/integrada>>. Acesso em: 04/07/2019.
- TCU (2019b) Tribunal de Contas da União. *Institucional*, Brasília, DF. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/institucional/conheca-o-tcu/funcionamento/>>. Acesso em: 19/07/2022.
- TI (2016) Transparency International. *Anti-corruption glossary, forms of corruption*. Disponível em: <<http://www.transparency.org/glossary>>. Acesso em: 19/07/2022.
- TI (2018) Transparency International. *Corruption Perceptions Index 2018*. Disponível em: <<https://www.transparency.org/cpi2018>>. Acesso em: 19/07/2022.
- TRF1 (1998) Tribunal Regional Federal da 1ª Região. *Apelação Criminal nº 1998.34.00.027498-7 – Distrito Federal*. Disponível em: <<https://trf1.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/2220712/apelacao-criminal-acr-27498-df-19983400027498-7/inteiro-teor-100729255>>. Acesso em 19/07/2022.

VALTERS, C. (2015) *Theories of Change – Time for a Radical Approach to Learning in*

- Development*. The Asia Foundation. ISSN: 2052-7209. Overseas Development Institute London, UK, 20 p. Disponível em: <<https://cdn.odi.org/media/documents/9835.pdf>>. Acesso em 19/07/2022.
- VALOR (2017) *Regras das PPPs estão entre os pedidos da Odebrecht atendidos por Lula*. Reportagem de 14/04/2017 de Denyse Godoy do Jornal Valor Econômico. Disponível em: <<https://www.valor.com.br/politica/4938495/regras-das-ppps-estao-entre-pedidos-da-odebrecht-atendidos-por-lula>>. Acesso em 19/07/2022.
- VEJA (2011) *PF soma mais de 60 inquéritos para apurar fraudes no Dnit*. Reportagem de 28/07/2011 da Revista Veja do Grupo Abril. São Paulo, SP. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/politica/pf-soma-mais-de-60-inqueritos-para-apurar-fraudes-no-dnit/>>. Acesso em 19/07/2022.
- VEJA (2019) *Revista VEJA*. Grupo Abril. São Paulo, SP. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/>>. Acesso em 21/07/2019.
- VILHENA, P. (2018) *Corruption: Brazil's Everlasting Parasite*. Honors Undergraduate Theses. Bachelor of Arts - B.A. College of Sciences. Political Science Department. University of Central Florida. Orlando, FL, 70 p. United States. Disponível em: <<https://stars.library.ucf.edu/honorstheses/320/>>. Acesso em 19/07/2022.
- WBG (2019) World Bank Group. *Governance*. United States. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/en/topic/governance>>. Acesso em 19/07/2022.
- WIKI (2019) *Lista de ministros dos Transportes do Brasil*. Wikipedia. United States. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_ministros_dos_Transportes_do_Brasil>. Acesso em 19/07/2022.
- WOODALL, B. (1996) *Japan under Construction: Corruption, Politics, and Public Works*. Berkeley, Calif: University of California Press, Los Angeles, CA, United States of America, 204 p. Disponível em: <<http://ark.cdlib.org/ark:/13030/ft5489n9zf/>>. Acesso em 19/07/2022.
- ZAGO, S. M. & LOCK, F. N. (2007) Uma Reflexão sobre os Aspectos Positivos e Negativos da Nova Modalidade de Licitação: Pregão Eletrônico. *Revista Sociais e Humanas*, v. 20, p. 191-198. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/sociaisehumanas/article/view/838>>. Acesso em: 19/07/2022.
- ZINKERNAGEL, G. F.; HECHLER, H.; KOEHLIN, L. & MORRIS, D. (2011) *Can UNCAC address grand corruption?*. U4 Report. U4 Anti-Corruption Resource Centre. Chr. Michelsen Institute - CMI, 86 p. Disponível em: <<https://www.cmi.no/publications/4226-can-uncac-address-grand-corruption>>. Acesso em 19/07/2022.

APÊNDICE A - COMBATE À CORRUPÇÃO EM CONTRATAÇÕES DE OBRAS PÚBLICAS

A.1- APRESENTAÇÃO

A corrupção tem origem nas próprias relações humanas. Noonan (1986) demonstra como a prática de propina evoluiu historicamente das naturais relações de reciprocidade entre pessoas e povos. Destacou que um ato de reciprocidade só será classificado como errado se houver o reconhecimento pela sociedade. De fato, o termo “corrupção” tem sido aplicado a uma variada gama de comportamentos, inclusive envolvendo relações meramente particulares como observado por Vilhena (2018). Porém, nesta pesquisa se foca no conceito de “corrupção” proposto por Jain (2001), de que a corrupção se refere a atos nos quais políticos ou burocratas fazem uso do poder público para ganhos pessoais por meio de manipulações das regras estabelecidas.

Sobre esse aspecto, Noonan (1986) destaca que, desde os tempos antigos, para se efetivar ações antissuborno, era necessário que existisse um corpo de profissionais capazes de demonstrar fatos corruptos e argumentar com base nas leis, e ainda, que estes fossem imunes à corrupção que pretendiam combater. Sobre essa perspectiva, a corrupção é um fenômeno social perene que deve ser combatido constantemente pela sociedade civil de forma geral e, especialmente, pelas autoridades públicas designadas para essa finalidade.

No Brasil, a existência de corrupção associada a obras públicas encontra registros desde a era colonial (Vilhena, 2018). Bueno (2006) relata que desde o início da construção da cidade de Salvador (capital do atual Estado da Bahia), em 1549, identificou-se a ocorrência de contratações governamentais por preços acima dos de mercado (sobrepços), a não execução de serviços, a baixa qualidade de desempenho das construções. Em um desses relatos, consta que parte das primeiras muralhas desabou em 1551, após uma chuva. Em paralelo também foi registrado o enriquecimento demasiado das autoridades governamentais responsáveis pela fiscalização dessas atividades na época, principalmente por meio de fazendas de cana-de-açúcar.

Infelizmente, a corrupção associada às obras públicas ainda é um problema muito atual no Brasil. Mello (2015) destaca a onda de crises políticas na América Latina no chamado período

da “3ª onda democrática”, no qual por meio de estudo de 3 grandes crises no Brasil indica que existe uma natureza cíclica nesse tipo de processo. Mais especificamente, Rotberg (2019) narra como o escândalo de corrupção da empresa pública Petrolífera brasileira – Petrobras, desvendado pela Polícia Federal e pelo Ministério Público Federal, na denominada “Operação Lava Jato”, revelou, a partir de 2014, uma imensa rede de fraudes por países da América Latina, como Argentina, Bolívia, Peru e até mesmo na África, em Angola. A quantidade de fraudes somente desse escândalo é tão grande que, em 2019, acusados ainda estão em investigação e julgamento pelas autoridades públicas desses países. A natureza dessas fraudes envolveu a relação público-privado (executores de obras públicas), em que os agentes públicos (políticos e funcionários públicos) interagem com a iniciativa privada por meio de contratos para a execução de obras públicas. No caso, ultrapassando as barreiras da legalidade e moralidade com o enriquecimento ilícito de ambas as partes em detrimento do patrimônio público.

Expandido essa visão, percebe-se que a corrupção envolvendo a indústria da construção ainda é uma barreira ao progresso de países desenvolvidos, em desenvolvimento e emergentes (OECD, 2014). Extensa revisão da literatura de Chan & Owusu (2017) classificou a existência de 28 formas de corrupção na indústria da construção, com destaque para suborno, fraude, conluio, peculato, nepotismo e extorsão. Como método, Chan & Owusu (2017) realizaram, num primeiro estágio, busca nas 12 principais revistas científicas identificadas por Chau (1997) como as mais destacadas nesse tema, obtendo 34 artigos relevantes. Num segundo estágio, complementaram a amostra com pesquisa por meio da ferramenta Google Acadêmico, identificando mais uma revista com 4 artigos pertinentes. Por fim, agregaram a importante contribuição da Transparência Internacional (TI, 2016), totalizando 39 artigos. Apesar dos vários escândalos de corrupção existentes na história das obras públicas da América Latina, nenhum dos artigos selecionados por Chan & Owusu (2017) abordou a corrupção nesses países seja do ponto de vista teórico ou empírico (estudo de caso), indicando uma lacuna da produção acadêmica.

Assim sendo, neste capítulo se aprofunda as relações entre corrupção em obras públicas, o papel das autoridades fiscalizadoras (em especial, os políticos, órgãos de controle, Ministério Público e polícias judiciárias), da sociedade civil (em especial da imprensa investigativa) e os resultados esperados dessa interação, ou seja, os benefícios do combate à corrupção. Para isso, apresenta-se por meio de estudo de caso do Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre (DNIT)

uma proposta de indicadores mensuráveis para os principais efeitos nocivos da fraca governança e da corrupção nas contratações de obras públicas: aumento de prazos, de custos e execução de construções abaixo do desempenho esperado (KENNY, 2011).

A.2 – CORRUPÇÃO E OBRAS PÚBLICAS

É muito complexo estimar em termos financeiros ou sociais os prejuízos causados pela corrupção, trata-se de uma variável latente. As estimativas podem ser pontuais ou genéricas. Em termos financeiros, Jong *et al.* (2009) relatam estimativas do custo global da corrupção ser de US\$ 1,5 trilhões por ano. Na indústria da construção, Sohail & Cavill (2008) estimam que a perda global anual com a corrupção seja de aproximadamente US\$ 340 bilhões. Em investigações pontuais, Lopes (2018) relata que na denominada “Operação Caixa Preta” a Polícia Federal brasileira estimou em aproximadamente US\$ 500 milhões o prejuízo em fraudes na licitação e construção de 12 instalações aeroportuárias brasileiras, entre os anos de 2006 e 2009. Na “Operação Lava Jato”, o montante estimado pelas autoridades envolvidas na investigação dos prejuízos causados nas licitações e contratos da empresa Petrobras era da ordem de US\$ 13,4 bilhões no final de 2017 (NISHIJIMA *et al.*, 2019). Em termos sociais, os prejuízos podem ser variados. A corrupção inclusive pode resultar em empreendimentos que são projetados de forma insegura, usando métodos construtivos perigosos (mais econômicos) ou com o uso de equipamentos e materiais não adequados (JONG *et al.*, 2009).

As obras públicas de modo geral são adquiridas pelos governos por meio de uma contratação pública. Existem muitas formas de selecionar as empresas contratadas, mas a mais frequente é a que envolve a disputa aberta, com qualificação técnica-financeira e com critério de seleção de menor preço como proposta mais vantajosa (WOODALL, 1996; ODHIAMBO & KAMAU, 2003; KNIGHT *et al.*, 2007, MIZOGUCHI & QUYEN, 2014). Knight *et al.* (2007) destacam que o critério de menor preço é muito criticado em função dos resultados das contratações, mas enfatiza que a causa original está nas falhas nas especificações de projeto. Por outro lado, Mizoguchi & Quyen (2014) destacam que a existência de critérios de não-preço abre oportunidade para funcionários públicos avaliarem propostas com viés, podendo inflacionar a qualidade de uma oferta, declarando que o projeto ou proposta a serem realizados por uma licitação são de alta qualidade quando, na realidade, são de baixa qualidade.

Mizoguchi & Quyen (2014) enfatizam o poder de decisão dos funcionários públicos responsáveis pelas contratações e como isso pode ser uma oportunidade para corrupção com os entes privados (licitantes e contratados). Por outro lado, a falta de capacidade técnica dos responsáveis pelas contratações de obras públicas também pode causar efeitos maléficos como os da corrupção (KENNY, 2011). Apesar das falhas de governança também poderem ter raízes na corrupção, não se pode ignorar a assimetria de capacidade operacional dos órgãos públicos nas contratações (JONES, 2007; COUTINHO, 2010). Assim, a abordagem de verificação de corrupção com base nos resultados obtidos nas obras públicas não será uma prova final da sua ocorrência, mas um indicativo de que há falhas de governança ou corrupção em determinado processo.

Com relação às formas de corrupção (CF) que podem afetar funcionários públicos e políticos, pode-se recorrer à detalhada revisão da literatura de Chan & Owusu (2017), na qual 28 CFs na indústria da corrupção foram listadas com ênfase para suborno, fraude, conluio, desfalque (na esfera pública brasileira seria o crime de peculato), nepotismo e extorsão. Diante dessa variedade de comportamentos corruptos, os pesquisadores classificaram essas tipologias de fraude em constructos em categorias assemelhadas entre si. As categorias de constructos proposta foram de Atos de Suborno, Atos de Extorsão, Atos de Discriminação, Atos Fraudulentos e de Conluio e Atos Não Classificados para formas que não se encaixassem nas demais.

Os Atos de Suborno referem-se a dar, prometer, solicitar, aceitar ou oferecer um benefício a alguém para que tenha comportamentos ilegais ou antiéticos. Nessa categoria, têm-se as variáveis suborno, solicitação, lobismo abusivo, facilitação de pagamentos, extorsão e tráfico de influência. Percebe-se que os Atos de Subornos podem se mascarar em atos formais das atividades administrativas e política, o que dificulta a sua caracterização.

Os Atos Fraudulentos e de Conluio têm uma natureza mais criminal. Referem-se à existência de fraude, enganação, pessoa fantasma, empresa de fachada, desonestidade, lavagem de dinheiro, conluio, cartéis, manipulação de propostas em licitações e fixação de preço. Nota-se que, ao contrário dos Atos de Suborno, os Atos Fraudulentos tendem a deixar mais rastros da sua ocorrência, sendo de mais fácil caracterização.

Os Atos de Discriminação descrevem mais as ações que demonstram favorecimentos, que são mais ética ou profissionalmente errados do que criminosos em si, referem-se a nepotismo, a favoritismo, a apadrinhamento e a bairrismo abusivo.

Os Atos de Extorsão são atos violentos que induzem o medo com o objetivo de fazer a vítima agir contra a sua vontade ou para beneficiar o opressor, que é na sua maioria dos casos de um *status* social superior. Essas situações se destacam pelo seu caráter criminal e risco até mesmo de vida, referem-se à extorsão, a abuso/clientelismo de clientes, a intimidações e ameaças, à coerção e à chantagem.

Para as formas que não há classificação específica, Chan & Owusu (2017) optaram por juntá-los em um constructo de Os Atos Não Classificados. No caso, têm-se as formas de corrupção: desfalque, conflito de interesses e negligência profissional. Visando completar a classificação proposta por Chan & Owusu (2017), propõem-se as seguintes classificações.

Os desfalques enquadrar-se-iam na categoria das fraudes, pois, apesar de poder ser praticada de forma individual, tem uma natureza criminosa. O conflito de interesses tem características mais de falhas éticas ou profissionais do grupo de Atos de Discriminação. Destaca-se, no âmbito do serviço público brasileiro a existência da Lei Federal nº 12.813/2013 (BRASIL, 2013) que dispõe sobre o conflito de interesses no exercício de cargo ou emprego do Poder Executivo federal, na qual estão descritos procedimentos para minimizar os potenciais malefícios do abuso de autoridades.

A negligência profissional foi insinuada como uma conduta corrupta na indústria da construção que ocorre quando um profissional deixa de prestar serviços sem cuidados e prudências que normalmente realizava. Segundo Ho (2011), são exemplos de atos de negligência a supervisão deficiente, déficit na qualidade do material ou requisitos insuficientes em relação à segurança. No contexto das práticas de corrupção, só seria enquadrada na categoria de Atos Fraudulentos de Conluio as negligências para atender interesses de outros, como a necessidade de refazimento de serviços malfeitos ou economia deliberada de procedimentos de segurança. Com isso, pode-se ordenar as categorias de constructos em uma estrutura (Figura A.1) por ordem de gravidade, adotando como critério alocar as formas de corrupção com potencial de

violência individual no topo (Atos de Extorsão) e na base os atos profissionais obrigatórios e as práticas sociais de reciprocidade (Atos de Discriminação), mencionadas por Noonan (1986).

Chan & Owusu (2017) categorizaram as formas de corrupção, mas para que existam os recursos financeiros que deem suporte a todas essas formas, é preciso artifícios na licitação e contratação de obras públicas para a geração de ganhos financeiros indevidos. Na estrutura conceitual proposta por Chan & Owusu (2017), têm-se as formas de corrupção que deixam vestígios na documentação dos processos de licitação e contratação (Atos Fraudulentos de Conluio). Com base na análise dessas documentações, é possível verificar a ocorrência de sobrepreço, fixação de preços acima dos de mercado (SIGNOR, *et al.*, 2016). O sobrepreço é uma das formas de desvio de recursos financeiros em obras públicas (superfaturamento). Lopes (2018) destaca que o sobrepreço em conjunto com o pagamento por serviços não executados (falta de quantidades) e por serviços de qualidade inferior à contratada (baixa qualidade) são as principais formas de superfaturamento em obras públicas. Uma vez existindo recursos financeiros disponíveis é possível arcar com os Atos de Suborno. Nessa perspectiva, combatendo-se os Atos Fraudulentos de Conluio, combate-se indiretamente os Atos de Suborno.

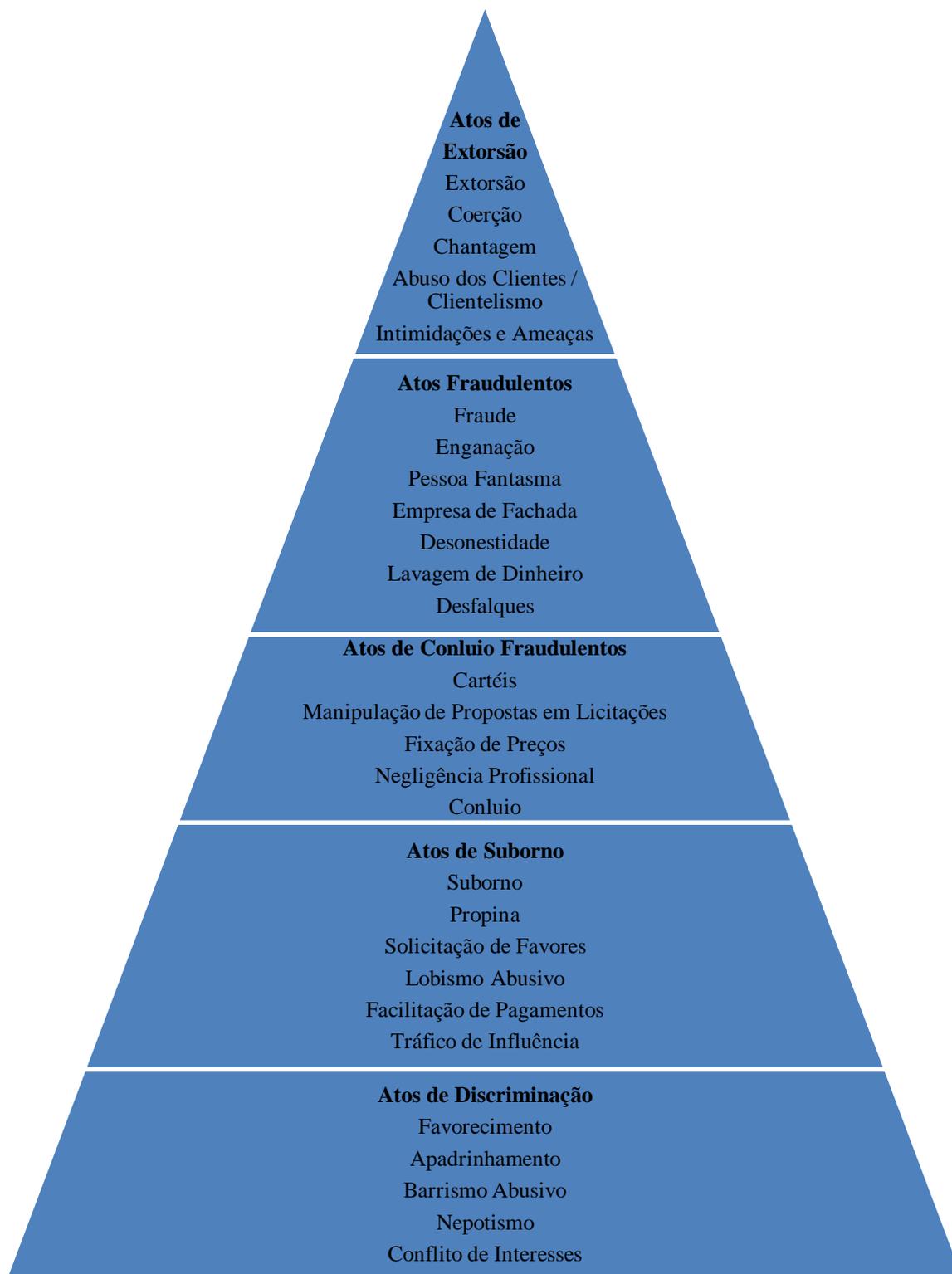


Figura A.1 Estrutura Conceitual para a Classificação das Formas de Corrupção na Indústria da Construção

Fonte: CHAN & OWUSU (2017) com adaptações.

Todavia, não se pode confundir as práticas de superfaturamento que geram desvios de recursos financeiros em obras públicas com a diferença entre os gastos finais e o valor dos investimentos contratos, os sobrecustos (CRISTAUDO, 2018; CATALÃO, *et al.*, 2019). Apesar do superfaturamento poder causar sobrecustos, não se pode desconsiderar que esse crescimento dos gastos previstos ao longo da execução pode ter várias causas, como o excesso de otimismo dos gestores ou pouca capacitação técnica (FLYVBJERG, 2004; FLYVBJERG, 2011). Nesse sentido, para mitigar riscos de atrasos, sobrecustos, baixa qualidade nas obras públicas, é preciso investir também em governança.

A.3 – COMBATE À CORRUPÇÃO EM OBRAS PÚBLICAS

O combate à corrupção perpassa a moral e valores de cada sociedade (NOONAN, 1986; JAIN, 2001). Desta forma, é de se esperar que os países e suas comunidades experimentem diferentes estágios de combate à corrupção. Heimann & Pieth (2017) narram que o combate institucional à corrupção ganhou força nos países desenvolvidos após a guerra fria com o fortalecimento das instituições democráticas. Nesse processo, não se pode renegar a segundo plano o papel dos escândalos de corrupção (eventos críticos) no aprimoramento do combate à corrupção. Somente nos anos 2000, após escândalos de vendas militares dos Estados Unidos para o Japão e do Reino Unido para a Arábia Saudita foram editadas as legislações US Foreign Corrupt Practices Act (FCPA) e UK Bribery Act 2010, UK Bribery Act 2010, respectivamente, visando combater o suborno em países estrangeiros. Esses novos paradigmas influenciaram a apuração de escândalos como FIFA, Fundo de Saúde da Malásia (1MDB), Petrobras e “Panama Papers”.

A importância da atuação das autoridades públicas no combate à corrupção na indústria da construção também se mostra essencial pelo fato de os governos geralmente serem os maiores clientes desse mercado (NEU *et al.*, 2015). Partindo do contexto histórico e da sua magnitude econômica, só é possível pensar em combate institucional à corrupção com um certo grau de maturidade das instituições democráticas. Nesse sentido, muitos estudos (JAIN, 2001; ODHIAMBO & KAMAU, 2003; JONES, 2007; LE *et al.*, 2014; FORTINI & SHERMAM, 2017; VILHENA, 2018; WBG, 2019) indicam que o fortalecimento da governança pública é uma medida contra a corrupção ou para a mitigação da ineficácia do corpo burocrático.

Le *et al.* (2014) indicam que o aprimoramento da governança envolve 4 grandes conjuntos de estratégias: Mecanismos de Transparência, Códigos de Ética, Projetos de Governança e Tecnologias de Informação e Auditoria.

Flyvbjerg *et al.* (2003a), ao analisarem as causas de problemas nos denominados “megaprojetos”, relataram que os patrocinadores dos projetos frequentemente evitam e violam as práticas estabelecidas de boa governança, transparência e participação social nas tomadas de decisões políticas e administrativas, seja por ignorância ou por entenderem que tais práticas são contraproducentes para o início dos projetos. Essa postura leva a sociedade civil a temer que a desigualdade política no acesso aos processos de tomada de decisão tenha como consequência uma distribuição desigual dos riscos, ônus e benefícios dos projetos. Com essa desconfiança, formam-se movimentos de crítica e monitoramento de ações governamentais.

Todavia, para o monitoramento constante da sociedade civil e das autoridades públicas, o combate à corrupção necessita que se estabeleçam meios para que ela seja identificada e analisada. Le *et al.* (2014) destacaram que, dos 56 artigos de sua revisão da literatura, poucos forneciam abordagens sistemáticas para a avaliação da corrupção no setor da construção, representando uma grande oportunidade para futuras pesquisas.

Esse aprimoramento da governança pode ocorrer tanto por meio de ações internas das próprias organizações públicas que gerenciam recursos financeiros, realizam licitações e contratação públicas quanto por ações externas por meio de órgãos do Poder Executivo, Legislativo e Judiciário, cada um, dentro da sua esfera de competência, recebe benefícios de acordo com a capacidade de influenciar na tomada de decisão.

Na rede de responsabilidades de todo o processo de implantação de obras públicas, estão os burocratas que devem efetivamente conduzir os projetos físicos, contratação de empresas e fiscalizar a execução dos empreendimentos e o seu respectivo pagamento. Nesse contexto, Jain (2001) destaca o papel da população na eleição dos políticos nas sociedades democráticas e o conseqüente papel dos destes na indicação dos burocratas responsáveis pela execução das políticas públicas (Figura A.2).

Na estrutura de relacionamentos corruptos possíveis nas sociedades democráticas apresentada por Jain (2001), têm-se 3 grandes grupos de relacionamentos corruptos. O primeiro é relacionado com as políticas públicas da classe política na alocação de recursos financeiros (*Grand Corruption* – Poder Executivo). Ela envolve as tomadas de decisão com interesse pessoal em desfavor da coletividade. É um tipo de corrupção difícil de combater, pois sempre existiram segmentos da sociedade beneficiados com essas políticas que à primeira vista são atos corriqueiros da atividade política. Na falta de evidências diretas de suborno, a sua identificação é muito complexa.

O uso de formas indiretas de combate ao suborno tem sido uma prática mais recorrente. Zinkernagel *et al.* (2011) relatam os esforços para enfrentar a *Grand Corruption* por meio da implantação de diretrizes do escritório da Organização das Nações Unidas AntiCorrupção – UNCAC em Bangladesh, Indonésia e Kenya, com destaque para: melhorias do sistema eleitoral (controle dos financiamentos); controle financeiro dos partidos políticos, equilibrar a relação entre o Poder Executivo e o Legislativo, fortalecer as instituições fiscalizadoras, despolitizar o corpo burocrático (incluindo a alta administração) por meio da profissionalização, acesso a informações (transparência) e, por fim, construir uma sociedade civil e mídia fortes no intuito de criar consciência e mobilização da opinião pública.

Para Jain (2001) o segundo grupo de relacionamentos corruptos é o relativo à “Corrupção Legislativa” está relacionada com os meios pelos quais podem ser influenciados os legisladores no seu comportamento de votação para beneficiar determinados grupos. É uma atividade igualmente difícil de combater pela natural atividade do debate político no atendimento de interesses de grupos da sociedade.

O terceiro possível relacionamento corrupto é o da “Corrupção dos Burocratas” que envolve a nomeação de burocratas por seus superiores (a elite política). Sobre isso, destacam-se, dentre outras, as práticas de nepotismo que podem levar pessoas incompetentes a assumir funções de poder para as quais não estão capacitadas (OECD, 2014). Segundo Jain (2001), é a forma mais comum de corrupção, pois envolve a corrupção dos burocratas para que executem os seus atos burocráticos. Modelos para esse tipo de corrupção têm se baseado no equilíbrio dos mercados para oferta e demanda de serviços, o que, por sua vez, leva à análise da concorrência e dos custos e receitas associados a esses serviços (JAIN, 2001). Nesse sentido, na falta de meios de

obtenção de evidências diretas de suborno, o uso de ferramentas de combate à corrupção e aprimoramento da governança no controle de contratos administrativos, por meio da análise de seus parâmetros objetivos, mostra-se o meio mais viável para avaliar potenciais problemas (LOVE, *et al.* 2012, SIGNOR, *et al.*, 2016; LOPES, 2018).

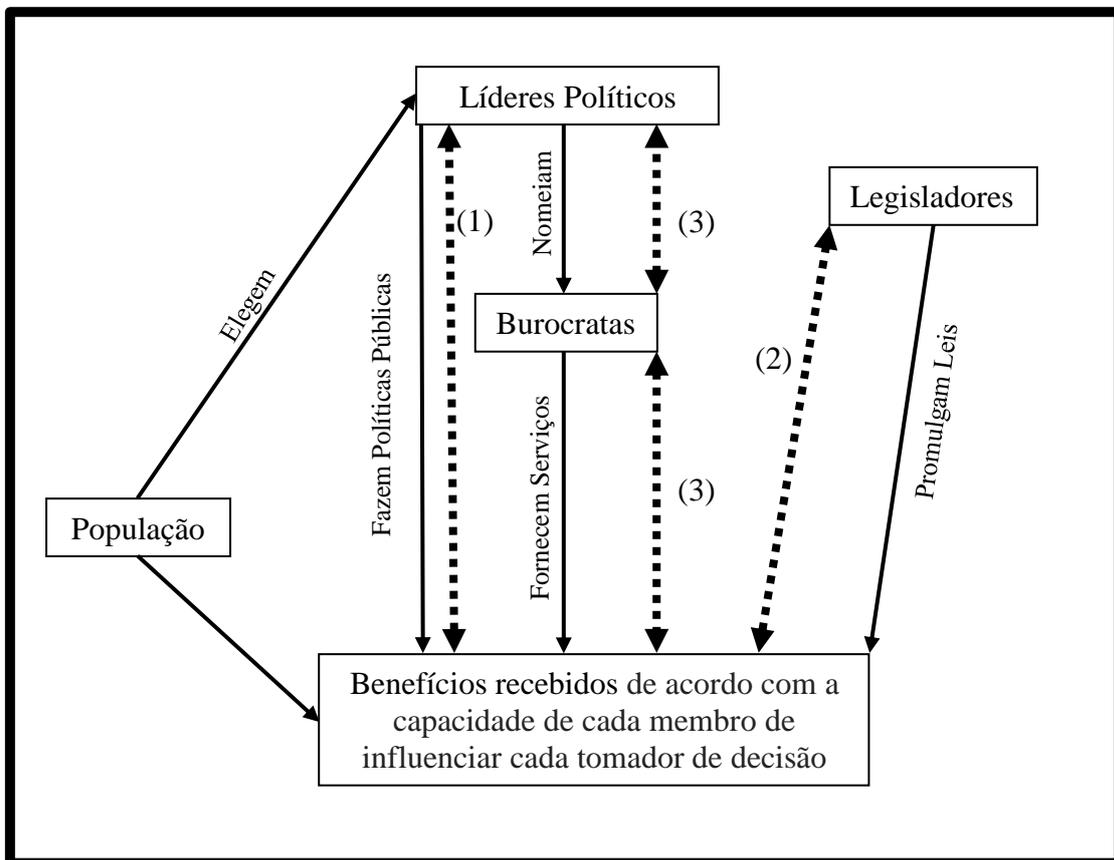


Figura A.2 Possíveis relacionamentos corruptos em sociedades democráticas

Fonte: JAIN (2001) com adaptações.

Jain (2001) narra a dificuldade de se medir a corrupção diretamente devido à sua natureza ilícita. Nesse sentido, sugere o foco nos 3 elementos que seriam necessários para a sua existência: autoridades com poder discricionário, ativos financeiros associados a esse poder e à baixa probabilidade de detecção e punição pelo sistema legal-judiciário desses atos.

Com relação ao terceiro elemento, Jain (2001) avalia que a disposição da prática da corrupção envolve a crença dos corruptos que a utilidade da renda proveniente da corrupção vale os inconvenientes causados pelas penalidades associadas a tais atos. Nesse sentido, a

probabilidade de ser detectado, processado e punido estaria intimamente relacionada aos valores e estruturas da sociedade. Jain (2001) propõe uma equação conceitual (Equação A.1).

$$ULC = f\{REC, REL, FOP, VMS, PDP\} \quad (A.1)$$

Em que:

ULC representa a utilidade líquida da corrupção;

REC representa a receita legítima (quanto ganharia sem a corrupção);

FOP representa a força das instituições políticas;

VMS representa os valores morais e políticos da sociedade; e

PDP representa a probabilidade de ser detectado e punido.

Sobre a probabilidade de ser pego e punido, deve-se analisar a intensidade ou existência de ações de combate à corrupção, seja por meio de controle interno, investigações policiais, ações judiciais e reações da sociedade civil. Esse também é o ponto central no modelo conceitual proposto por Luther e Shaw (2000) – Equação A.2. Luther e Shaw (2000) indicam que a “expectativa do operador da corrupção” (*E*) é função do produto do “número de transações corruptas” (*n*) pelo “ganho em cada transação corrupta” (*G*) menos o “produto da probabilidade de ser pego” (*prob [P]*) pela “penalidade pela corrupção” (*P*), em que se o resultado for maior que zero o custo benefício será atingido para ocorrer a corrupção.

$$E[B] = n \times E[G] - prob [P] \times [P] > 0 \quad (A.2)$$

Em que:

E representa a expectativa do operador da corrupção;

n representa número de transações corruptas;

G representa o ganho em cada transação corrupta;

Prob [P] representa a probabilidade de ser pego; e

P representa a penalidade pela corrupção.

Sobre os efeitos da corrupção na economia, Aidt *et al.* (2006) apresentaram estudo empírico (amostra de 68 países) que indicou duas diferentes perspectivas. Nos países com instituições governamentais fortes, ao se diminuir a corrupção, tem-se um crescimento econômico. Porém, em países com instituições fracas, tem-se a indicação no sentido inverso. Com isso, é possível formular a hipótese de que quanto maior o combate à corrupção, menor os seus efeitos negativos

na execução contratual. No sentido inverso, ao se observar a diminuição de sobrecustos, atrasos e do baixo desempenho qualitativo dos serviços e bens contratados, identifica-se a diminuição da corrupção ou de problemas de governança. Por isso, a proposta de monitoramento desses citados indicadores e das ações de combate à corrupção são meios de se mensurar a corrupção e a falta de governança nas organizações.

A.4 – O PAPEL DA SOCIEDADE CIVIL E DA IMPRENSA NO COMBATE À CORRUPÇÃO

A reação social à corrupção manifesta-se na organização de indivíduos em entidades privadas ou públicas. Organizações como a *Internacional Transparency* que desenvolve a pelo menos 25 anos atividades voltadas ao combate à corrupção desempenham papel ativo nesse processo (TI, 2016, 2018). A própria revelação da existência e intensidade da corrupção nos países permite e estimula que medidas práticas sejam implementadas. Segundo TI (2018), em 2018, por meio de pesquisa por ranqueamento com especialistas e empresários em 180 países, observou-se que em mais de 2/3 destes houve indicação de níveis elevados de corrupção. No Brasil, uma organização que se destaca no aprimoramento da governança em obras públicas é o Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas – IBRAOP (IBRAOP, 2019) entidade formada por profissionais especializados do setor público que, desde 2000, promove o aperfeiçoamento dos processos de planejamento, projeto, licitação e contrato de obras públicas.

Essas entidades desempenham papel importante em sistematizar o conhecimento sobre o tema. TI (2016) apresenta glossário diversificado de aspectos relativos à corrupção que serve de base para o planejamento de ações específicas. O IBRAOP (2019) desenvolve normativos técnicos voltados a consolidar as melhores práticas de engenharia e gestão no Brasil. A partir desse suporte, são promovidos treinamentos em grupos específicos, que com base no aprendizado podem multiplicar os esforços e induzir à mudança de procedimentos e comportamento de autoridades governamentais. Essa sinergia entre capacitação da sociedade, transparência e vigilância ativa é a base da Teoria das Mudanças – ToC (JOHNSON, 2012; VALTERS, 2015). Johnson (2012) enfatiza que a ausência de um desses elementos impedirá que se alcance a redução da corrupção (Figura A.3).

O controle social proposto na Teoria das Mudanças depende do grau de maior transparência das informações governamentais. De fato, existe movimento mundial no sentido de ampliar as

legislações e ações efetivas para viabilizar a transparência de dados governamentais (CALLAND & BENTLEY, 2013). No Brasil, a promulgação da Lei de Acesso à Informação – Lei Federal nº 12.527/2011 foi um marco nesse sentido (BRASIL, 2011a). Todavia, ainda existem variados graus de dificuldade na obtenção desses dados e, como ilustrado por Johnson (2012), a simples existência da transparência dos dados não é suficiente para a mudança. Nessa lacuna, destacam-se as instituições governamentais fiscalizadoras e a mídia investigativa no papel de provedores de informação necessária para o debate social e mesmo para a revelação de escândalos de corrupção (HUTHER & SHAD, 2000; JONES, 2007; SOHAIL & CAVILL, 2008; ZINKERNAGEL, *et al.*, 2011; VILHENA, 2018; RIBEIRO *et al.*, 2018; OECD, 2019; ROTBERG, 2019).

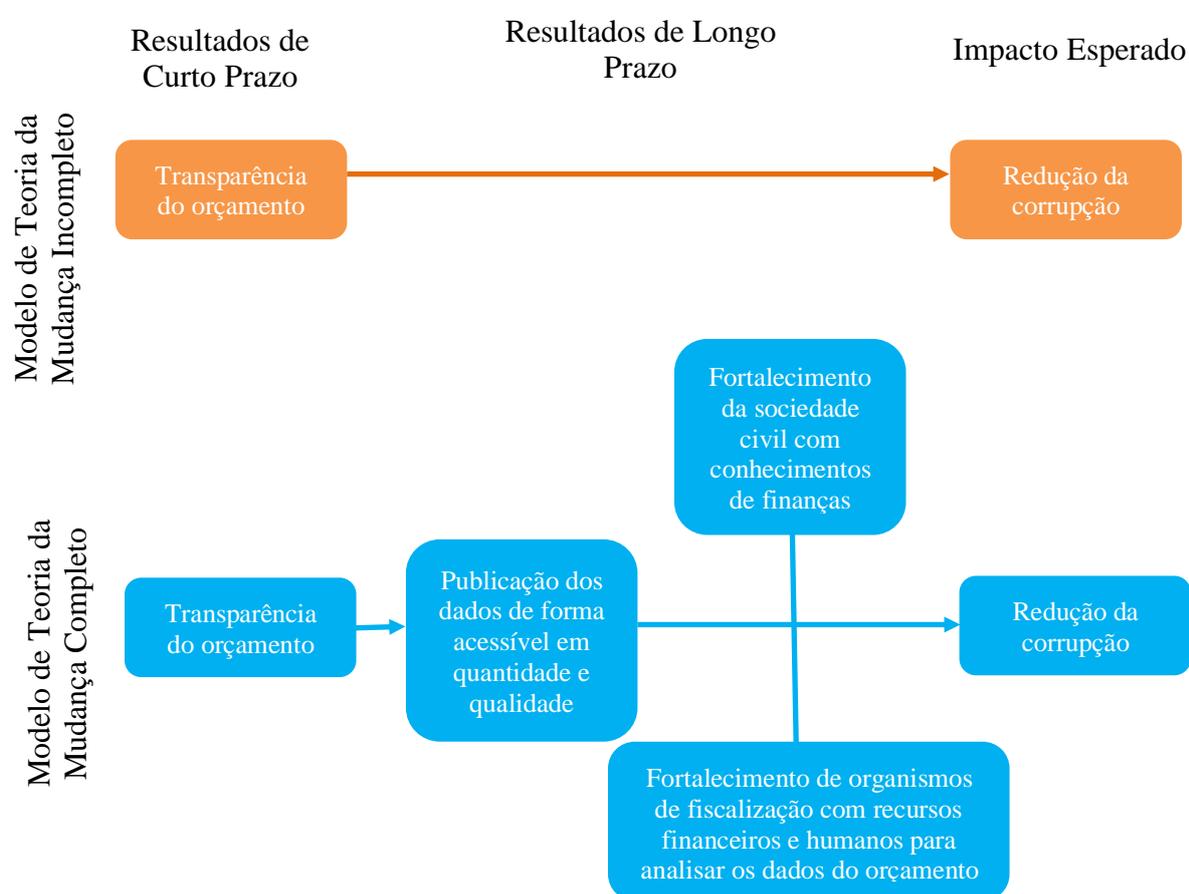


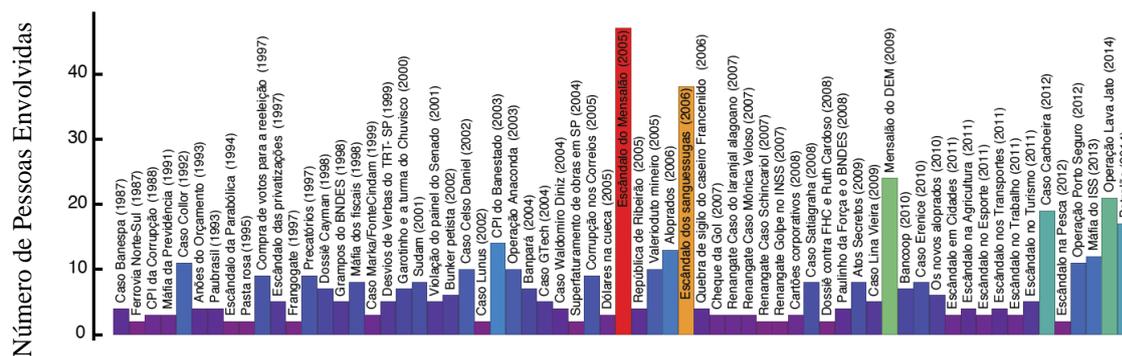
Figura A.3 Modelos de Teoria da Mudanças (ToC) completo e incompletos para um programa de transparência do Governo

Fonte: JOHNSON (2012) com adaptações.

De fato, diante da falta de transparência, a mídia investigativa pode auxiliar as autoridades fiscalizadoras no combate à corrupção. Disruptiva pesquisa de Ribeiro *et al.* (2018) utilizou de ferramentas computacionais e banco de dados de notícias dos principais meios de imprensa do Brasil num período de 27 anos para mapear os principais escândalos de corrupção e estabelecer relacionamento com base nos nomes de pessoas citadas nos diferentes casos. Ilustrou-se de forma gráfica o potencial de informações disponível em fontes abertas na quais existem forte mídia investigativa (Figura A.4).

Ribeiro *et al.* (2018), em análise de série temporal, ordenaram os 65 principais escândalos de corrupção no Brasil por quantidade de pessoas envolvidas, com grande repercussão na mídia investigativa e que tiveram seus relacionamentos identificados pela citação conjunta de dois ou mais envolvidos (Figura A.4). Dos 65 escândalos listados, em pelo menos 12 (18,4%) estão envolvidos órgãos, funcionários públicos, políticos ou empresas relativas a obras de construção: “Ferrovia Norte-Sul” – 1987; “Caso Collor” – 1992; “Precatórios” – 1997; “Desvio de Verbas do TRT-SP” – 1999; “SUDAM” – 2001; “Superfaturamento de Obras em SP” – 2004; “Mensalão do DEM – Operação Caixa de Pandora” – 2006; “Renagate Caso Mônica Veloso” – 2007; “Escândalo nos Transportes” – 2011; “Máfia do ISS” – 2013; “Operação Lava Jato” – 2014 e “Petrolão” – 2014.

Desse grupo de 12 escândalos, 3 envolvem de forma central o Ministério do Poder Executivo foco do estudo de caso apresentado nesta tese. Trata-se do Ministério dos Transportes do Brasil (ex-Ministério da Infraestrutura-MInfra): “Ferrovia Norte-Sul” – 1987 e “Precatórios” – 1997; “Escândalo nos Transportes” – 2011. Pelo seu intervalo no tempo, observa-se uma natureza cíclica destes.



Escândalos em Ordem Cronológica (1987 a 2014)

Figura A.4 O número de pessoas envolvidas em cada escândalo de corrupção em ordem cronológica (de 1987 a 2014)

Fonte: RIBEIRO *et al.* (2018).

Observando a quantidade de dados disponíveis na mídia brasileira sobre a corrupção, reforça-se o entendimento de Huther & Shad (2000) de que só é possível adotar ações anticorrupção explícitas quando a corrupção tem níveis mais baixos na sociedade, a partir desse ponto é possível esperar transparência, fortalecimento do controle do sistema financeiro, aumento dos alertas oficiais, combate a propinas e prisão de atores de alto escalão (*big fishes*). Essa observação é importante ao se perceber que o combate à corrupção sofre grande influência das boas práticas de governança.

Tabela A.1 Prioridades de ações de combate à corrupção com base no nível de governança e corrupção da sociedade

Nível de Corrupção	Nível de Governança	Prioridades dos Esforços no Combate à Corrupção
Alto	Fraco	Estabelecimento de regras legais. Fortalecimento de instituições associativas e de controle de finanças. Limitar as intervenções do governo com foco.
Médio	Suficiente	Descentralização e reforma da política econômica. Gerenciamento voltado para resultados e avaliações. Introdução de incentivos para a competitividade na prestação de serviços públicos.
Baixo	Bom	Programas explícitos de combate à corrupção. Fortalecimento de gerenciamento financeiro. Aumentar a conscientização pública e oficial. Investigar criminosos de alto poder político e econômico (<i>big fishes</i>).

Fonte: Huther & Shad com adaptações (2000).

A existência de corrupção pode afetar quaisquer segmentos da sociedade inclusive aquelas instituições que existem em essência para combatê-la, como a polícia, funcionários públicos fiscalizadores e a própria mídia (VILHENA, 2018). Desta forma, qualquer medida prática de combate à corrupção deve considerar essa dualidade das relações entre as entidades. Assim, um Sistema de Combate à Corrupção somente apresenta-se viável em sociedades com menores níveis de corrupção, nas quais existam sinergia e troca de informação entre as autoridades fiscalizadoras da legalidade dos atos do Poder Executivo e os entes da sociedade civil, em especial, a mídia no seu papel de controle social, em que esses entes estão em constante interação (Figura A.5).



Figura A.5 Estrutura conceitual de interações entre os responsáveis pelo Sistema de Combate à Corrupção em Obras Públicas

Estabelecida a estrutura conceitual de combate à corrupção, é preciso estabelecer indicadores da sua efetividade. No presente estudo de caso, com foco em obras públicas, nos seus parâmetros de desempenho relacionados a custos, prazos e qualidade de execução do escopo.

A.5 – DO USO DE INDICADORES DE GOVERNANÇA NO COMBATE À CORRUPÇÃO EM OBRAS PÚBLICAS

O tripé do gerenciamento de projetos é composto pelas variáveis de custo, prazo e escopo (PMI, 2017; CARVALHO *et al.*, 2018). Assim, é de se esperar que os principais efeitos nocivos da fraca governança e da corrupção nas contratações de obras públicas são o aumento de prazos, de custos e execução de construções abaixo do desempenho esperado (KENNY, 2011; LOPES, 2018).

Para a construção desses indicadores é preciso que os dados sejam transparentes, viabilizando o monitoramento das organizações (OECD, 2016). Partindo desse contexto de acessibilidade dos dados, é possível conceber indicadores que representem os parâmetros de custo, de prazo e de qualidade (SAN CRISTÓBAL, 2009). Sobre a temática de sobrecustos, Flyvbjerg *et al.* (2003b), em pesquisa com amostra de 258 empreendimentos em 20 países, identificaram que a maioria teve sobrecustos, na média em 45%, com desvio padrão de 38%. O estudo destacou que a ocorrência de sobrecustos e atrasos se mostra a regra. Assim, o mero registro da ocorrência de um outro fenômeno pode não ofertar a precisão adequada para uma avaliação de melhoria ou piora do indicador. O ideal é que exista um sistema corporativo nas organizações que registre as informações de custo, de prazo e de qualidade, como os utilizados por Lee (2008) e Marques Junior (2000) para análises de sobrecusto e atraso. Por sua vez, os indicadores podem ser monitorados por parâmetros que facilitem a análise da ocorrência de corrupção, como fraqueza das instituições, requerimentos abusivos para participar de licitações, falhas na fiscalização dentre outros que foram indicados em levantamento de Owusu *et al.* (2019).

A.6 - TÓPICOS CONCLUSIVOS

A partir do entendimento da natureza atemporal e mundial do fenômeno da corrupção, este apêndice abordou a base teórica para a análise das diversas formas de corrupção que podem ocorrer envolvendo a indústria da corrupção, em especial, nos contratos públicos. As propostas de medidas práticas de mitigação de seus efeitos nocivos envolvem a ação conjunta de autoridades governamentais dedicadas (Poder Judiciário, Ministério Público, polícias e órgãos de controle financeiro), essas iniciativas se mostram as abordagens mais recomendadas.

APÊNDICE B - ANÁLISE DE RISCOS EM CONTRATAÇÕES DE OBRAS PÚBLICAS

B.1- APRESENTAÇÃO

As atividades da indústria da construção civil são conhecidas pela necessidade de atender demandas únicas em termos de especificações técnicas e de localização, de natureza transitória; e, em especial no caso das infraestruturas de transporte, com duração de extensos períodos de construção e com forte intervenção no meio ambiente. Esse conjunto de características enseja a atuação coordenada de diversos atores, o que a torna uma atividade por essência complexa e dispendiosa em termos de recursos financeiros e de pessoal para sua gestão.

Diante dessa problemática, muitas técnicas de gestão têm sido adotadas ao longo do tempo pelos responsáveis pelo bom desempenho dos empreendimentos da construção civil para minimizar os desvios no planejamento dessas obras. Dentre essas técnicas, destaca-se o conjunto de estratégias para gestão de riscos. Assim, com o gerenciamento de risco, espera-se o mapeamento de ameaças e oportunidades aos objetivos do empreendimento.

Neste capítulo será abordado o processo de avaliação de riscos com a apresentação de uma estrutura de categorização que servirá de base para a proposta de método de gerenciamento de riscos com base em dados da fase de contratação. Para isso, descrevem-se as obras públicas, seu processo de contratação, ciclo de vida, o processo de avaliação de riscos e as técnicas de obtenção de dados.

B.2 – OBRA PÚBLICA

A definição de obras de construção envolve uma ampla gama de atividades. O Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas – IBRAOP (2009) define obra de engenharia como: “a ação de construir, reformar, fabricar, recuperar ou ampliar um bem, na qual seja necessária a utilização de conhecimentos técnicos específicos envolvendo a participação de profissionais habilitados conforme o disposto na Lei Federal nº 5.194/66”. Analisando esse conceito, destaca-se o fato de envolver qualquer tipo de ação que tenha por objeto um “bem” e a ideia de que a sua confecção envolva a participação de profissionais habilitados para esse objetivo.

A palavra “bem”, enquanto substantivo, significa algo que se possa atribuir valor financeiro e/ou material. Avançando para a esfera pública, o Código Civil brasileiro (BRASIL, 2002b) explica que bens públicos seriam:

I - os de uso comum do povo, tais como rios, mares, estradas, ruas e praças; II - os de uso especial, tais como edifícios ou terrenos destinados a serviço ou estabelecimento da administração federal, estadual, territorial ou municipal, inclusive os de suas autarquias; III - os dominicais, que constituem o patrimônio das pessoas jurídicas de direito público, como objeto de direito pessoal, ou real, de cada uma dessas entidades.

Assim, depreende-se que os bens públicos têm relação com a coletividade do país - “o povo” - , ou seja, atender à sociedade, e que, dentre esses bens, estão obras de engenharia com o intuito de atender à coletividade por meio das políticas públicas expressas pelo corpo funcional das diversas esferas da Administração Pública.

O IBRAOP (2009) relaciona de forma não exaustiva as obras de engenharia como as das seguintes tipologias:

Edificações; Vias Públicas; Rodovias; Ferrovias; Aeroportos; Portos; Hidrovias; Canais; Usinas hidrelétricas, termoelétricas, eólicas e nucleares; Barragens; Açudes; Gasodutos e oleodutos; Pontes e Viadutos; Túneis; Galerias; Adutoras, estações de tratamento e redes de distribuição de água; Obras de saneamento, drenagem e irrigação; Linhas de transmissão, redes de distribuição e subestações de energia elétrica; Muros de arrimo e obras de contenção; Refinarias, plataformas de prospecção e exploração de petróleo; Recuperação ou ampliação, por meio de dragagem, de canal de aproximação em Portos; Sistemas de Tratamento de resíduos sólidos, incluindo aterros sanitários e usinas de compostagem.

A quantidade e a variedade de tipologias agregam característica de complexidade dessas diversas atividades de construção.

Essa amplitude de intervenções também desperta a necessidade de inserir o componente do meio ambiente na conceituação de obras públicas. Essa perspectiva é tão crescente que tem se tornado indissociável a necessidade de estudar, avaliar e estimar os impactos das obras de construção. Com relação a esses impactos, as obras de infraestrutura de transportes têm grande relevância e já levantam debates de restrições à atividade e compensações pelos impactos, como destacou o estudo de Kuiper (1997) no final da década de 90, sobre o planejamento de rodovias rurais na Holanda. No Brasil, essa preocupação é uma constante e encontra espaço em diversas legislações desde o ano de 1981, com o advento da Lei Federal nº 6.938/81 (BRASIL, 1981) que tornou obrigatório o licenciamento ambiental em todo o território nacional, e ainda mais, previu a necessidade da expedição pelos órgãos competentes de Licenças Prévias - LPs para avaliar a viabilidade e orientar o projeto do empreendimento; Licenças para Instalação dos Empreendimentos – LIs para determinar diretrizes construtivas; e Licenças para Início da Operação – LOs, com o intuito de estabelecer os procedimentos para o uso das instalações executadas. O licenciamento ambiental tem sido fonte de constante conflito entre os atores envolvidos na implantação desses empreendimentos, tratando-se de tema indissociável de obras públicas.

Assim, tem-se que uma obra pública é o bem produzido para atender interesses da sociedade. Exige-se o planejamento das ações necessárias para sua confecção com a participação de profissionais habilitados em engenharia. Deve ser implementada considerando necessidades de financiamento público e atendimento de legislações específicas.

Definido o conceito de obra pública, é necessário explicar as suas formas de implementação. Gordillo (1966) resume que obras podem ser realizadas diretamente pela Administração Pública; por particulares por meio de contratos de concessão de obras públicas, sistemas mistos e contratos públicos. Considerando a realidade da Argentina, na década de 60, Gordillo (1966) enfatiza que, na maior parte dos casos, a implantação se dá por meio de contratos públicos. Essa realidade não é diferente da existente no Brasil, por isso, é importante entender as formas de contratação de obras públicas.

B.3 – CONTRATAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS

No Brasil, existe a obrigatoriedade de licitar a contratação de obras públicas, constitui-se em um princípio de observância, um rito a ser seguido pelos órgãos e entidades públicas que pretendam contratar com particulares de forma a garantir igualdade de condições a todos os concorrentes, nos termos do art. 37, XXI, da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988).

Pela leitura do texto constitucional (BRASIL, 1988), a licitação é um procedimento administrativo para a seleção da proposta de contratação de um particular pela Administração Pública. Existe a possibilidade de dispensa ou inexigibilidade de licitação, o que se constitui em exceção à regra imposta pela constituição. No Brasil, a contratação de obras públicas é regulamentada conforme 6 leis federais:

- a) Lei Federal nº 8.666/1993 (BRASIL, 1993): estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de concessões e permissões da Administração Pública;
- b) Lei Federal nº 8.987/1995 (BRASIL, 1995a) e Lei nº 9.074/1995 (BRASIL, 1995b): regulamentam o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos;
- c) Lei Federal nº 11.079/2004 (BRASIL, 2004): institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada (PPP) no âmbito da Administração Pública;
- d) Lei Federal nº 12.462/2011 (BRASIL, 2011b): institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas – RDC; e
- e) Lei Federal nº 14.133/2021 (BRASIL, 2021): institui a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos.

A título de delimitação da presente tese, o método proposto volta-se para contratações realizadas sob a égide da Lei Federal nº 8.666/1993 e Lei Federal nº 12.462/2011, em função do fato de voltarem-se para contratações de curto e médio prazo ao contrário das concessões, permissões e PPPs. Também se pretende ser aplicável aos certames balizados pela nova Lei Federal nº 14.133/2021 (BRASIL, 2021), cuja aferição necessitará de sua aplicação efetiva, ainda pendente de regulamentações, e disponibilização de dados amostrais suficientes.

Assim, partindo da Lei Federal nº 8.666/1993 (BRASIL, 1993), verifica-se a necessidade de observar o princípio da isonomia para a seleção da proposta mais vantajosa para a Administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável. Para isso, a licitação

deve ter por base a busca de igualdade de condições a todos os concorrentes, a limitação dessa baliza está na exigência de provas de qualificação técnica e econômica por parte dos licitantes para que se tenha garantias da sua capacidade de cumprir as obrigações contratuais pretendidas.

A definição das cláusulas que delimitam as exigências de qualificação para participar na licitação são definidas pelo corpo funcional do órgão licitante na chamada fase interna, que compreende todos os atos administrativos praticados antes da publicação do instrumento convocatório. Usualmente, as eventuais críticas e impugnações a essas cláusulas ocorrem na fase externa, que engloba a publicação do edital e os atos subsequentes, nesse momento pode ocorrer tanto o controle de órgãos externos como o controle social, para isso, é preciso que haja transparência desses dados (SILVA FILHO, 2017). Destaca-se, assim, se para o controle social se mostra relevante o conhecimento dessas informações, muito mais relevante é que o próprio órgão conheça esses parâmetros de seus contratados.

Algumas outras informações que se destacam nessas fases de acordo com o preconizado pela Lei Federal nº 8.666/1993 (BRASIL, 1993) são, na fase interna: a elaboração de projeto básico ou termo de referência; a determinação do custo da contratação; a elaboração do instrumento convocatório (edital), no qual se define o tipo, a modalidade de licitação, garantias exigíveis para proposta e contratação e o regime de execução do objeto; e, na fase externa: a forma de divulgação da licitação por meio da publicação de instrumento convocatório; o recebimento da documentação dos interessados; a análise da documentação relativa à habilitação; o julgamento das propostas comerciais dos licitantes; a classificação; a homologação do resultado; e, por fim, adjudicação (último ato formal antes da assinatura da contratação em si). A Lei Federal nº 8.666/1993 também previu que essas atividades seriam conduzidas com o apoio de uma equipe denominada “Comissão de Licitação”.

Altounian (2016) descreve a existência de outras fases, dentre as quais a denominada fase preliminar à licitação (que precede a fase interna), constituída pela definição de um programa de necessidades, da elaboração de estudos de viabilidade e de anteprojeto. Essas atividades se enquadram no conjunto dos “Estudos Técnicos Preliminares” previstos na Lei Federal nº 8.666/1993. Após a fase externa da licitação, existem outras etapas, podendo-se listar: a fase contratual, composta da assinatura do contrato, fiscalização do contrato, o recebimento definitivo da obra; e de uma fase posterior à contratação, à fase operacional do empreendimento,

que envolve a conservação, manutenção das instalações e acionamento de garantias (TCU, 2014). Bezerra (2017) chama a atenção para o fato de a fase preliminar à licitação englobar o processo político de interação de governantes e parlamentares com agentes econômicos, no caso, empreiteiras, que são os contratados para a execução das obras públicas idealizadas, em síntese, o processo de decisão política. Para ilustrar essa atuação Bezerra (2017) verificou a ação de construtora brasileira junto aos atores políticos na elaboração do Orçamento da União.

No art. 38 da Lei Federal nº 8.666/1993 está previsto que o procedimento da licitação é iniciado com a abertura de processo administrativo, devidamente autuado, protocolado e numerado, contendo a autorização respectiva, a indicação sucinta de seu objeto e do recurso próprio para a despesa (BRASIL, 1993). O edital conterá no seu preâmbulo o número de ordem em série anual, o nome da repartição interessada e de seu setor, a modalidade, o regime de execução e o tipo da licitação, menção à Lei Federal nº 8.666/1993, o local, dia e hora para recebimento da documentação e proposta, bem como para início da abertura dos envelopes, e indicará, obrigatoriamente, os elementos elencados no art. 40 da citada lei, destacando-se: prazo para execução do contrato e entrega do objeto, projetos básicos ou executivos, condições para participação na licitação, orçamento estimado em planilha de quantitativos e preços unitários, critérios de aceitabilidade de preços, critérios de reajuste e exigências de seguro e especificações complementares. A licitação será processada e julgada na forma do art. 43 da Lei de Licitações.

Com relação aos requisitos de habilitação, a lei define um rol taxativo de documentos exigíveis, estando relacionados: à habilitação jurídica (art. 27, I); à qualificação técnica (art. 27, II); à qualificação econômico-financeira (art. 27, III); à regularidade fiscal e trabalhista (art. 27, IV). As exigências de habilitação, especialmente as relativas à comprovação de capacidade técnica operacional e profissional, têm sido constantemente debatidas, pois a inserção de cláusulas indevidamente restritivas nos instrumentos convocatórios, com potencial de prejudicar a competitividade dos certames, pode levar ao direcionamento de licitações (MORORÓ, 2018), ou mesmo ao favorecimento da atuação de cartéis (CARVALHO, 2018). Carvalho (2018) cita a decisão do Tribunal de Contas da União – processo TCU nº 015.648/2007-0 – Plenário - que destaca que as exigências devem se ater ao mínimo necessário para a boa qualificação dos contratados.

No mesmo sentido, para Altounian (2016), os gestores públicos devem observar equilíbrio na dosagem destas e de outras condições de participação em licitações, no intuito de possibilitar a contratação mais vantajosa para a Administração Pública. O acréscimo da competitividade nos certames normalmente mostra-se associado a ganhos financeiros por parte Administração, devido à obtenção de maiores descontos. Ademais, conforme Lopes (2018), a atuação de cartéis em muito depende da exclusão de concorrentes não integrantes do grupo. Em ambientes pouco competitivos, há uma maior facilidade desse tipo operação danosa, que leva a Administração e a sociedade a pagar por valores artificialmente acima dos preços de mercado.

Superando as discussões quanto às exigências de habilitação, e seguindo o rito estabelecido em lei (BRASIL, 1993), os participantes que não atendam aos requisitos estabelecidos serão considerados inabilitados, recebendo fechados os respectivos envelopes com suas propostas. Por outro lado, os licitantes habilitados terão suas propostas classificadas pela ordem de preferência, segundo critérios objetivos constantes do instrumento convocatório.

Quanto a esta etapa, importa destacar os tipos de licitação previstos na legislação que definirão a forma de se proceder com o julgamento das propostas. Nos termos do § 1º do art. 45 da Lei Federal nº 8.666/1993, são quatro as categorias: a de menor preço, a de melhor técnica, a de técnica e preço e a de maior lance ou oferta.

Definida a classificação dos participantes, determina-se o licitante com melhor proposta. Posteriormente à classificação, a autoridade competente da unidade administrativa procede a análise de todos os procedimentos desenvolvidos até então, do que se avalia a oportunidade de homologar o certame. Sendo a adjudicação o último ato do procedimento licitatório. Trata-se de ato declaratório, por meio do qual a autoridade atribui o objeto da licitação ao vencedor do certame, finalizando-se a contratação com a assinatura do contrato. Uma síntese do processo de planejamento, licitação, contratação, execução e operação de obras públicas é descrita na forma de fluxograma na Figura B.1.

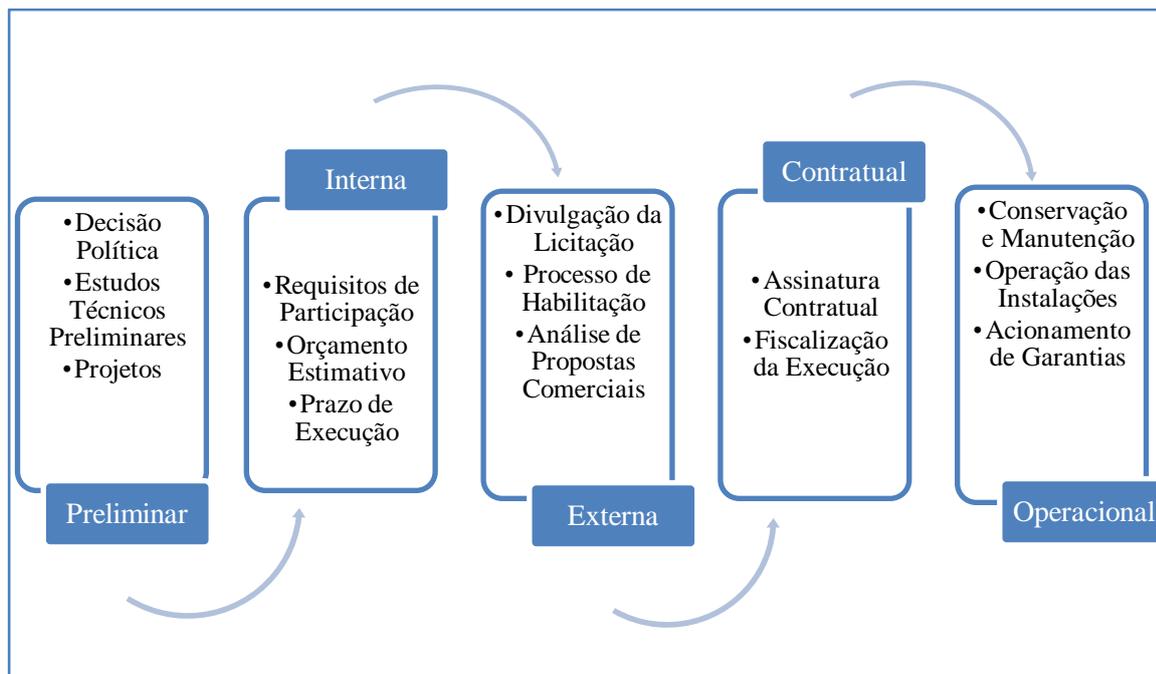


Figura B.1 Fluxograma das Fases de uma Obra Públicas no Brasil

Desta forma, o elemento central na execução de obras públicas - EOP é o contrato administrativo resultante usualmente do processo licitatório público. Carvalho *et al.* (2018) destacaram que os contratos devem conter elementos de acordo com os seus regramentos gerais, mas, em regra, devem descrever as características do projeto em contratação, tais como: escopo, custo, prazos, riscos, qualidade, comunicação e recursos humanos.

B.4 – CICLO DE VIDA DAS OBRAS PÚBLICAS

O rito previsto na Lei Federal nº 8.666/1993 (BRASIL, 1993) encontra paralelo nas modernas técnicas de gerenciamento de projetos (PMI, 2017). Nele conceitua-se o ciclo de vida do projeto como a série de fases pelas quais um projeto passa, do início ao término. Uma fase do projeto, por sua vez, é definida como o conjunto de atividades relacionadas de maneira lógica que culmina na conclusão de uma ou mais entregas. Essas atividades são agrupadas em unidades centrais do método denominadas processos, definidos como a série de atividades sistemáticas direcionadas para alcançar um resultado de forma que tenha relação a uma ou mais entradas, a fim de criar uma ou mais saídas. Um exemplo é o processo de elaboração de edital de licitação que tem como entradas as especificações técnicas, orçamento de custos, autorizações pertinentes e como saída a publicação para o início da fase externa do processo licitatório.

O PMI (2017) indica que o ciclo de vida de um projeto, no caso o empreendimento de obra pública, pode ser dividido nas seguintes fases: Início do Projeto, Organização e Preparação, Execução do Trabalho, e Término do Projeto. Por sua vez, as fases estão associadas a grupos de processos, que são definidos como agrupamentos lógicos de entradas, ferramentas, técnicas e saídas de gerenciamento de projetos. Os grupos de processos são categorizados em: Processos de Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle, e Encerramento. A categorização dos processos ao longo do ciclo de vida do projeto completa-se com a sua divisão em categorias de áreas do conhecimento, que são identificadas por seus requisitos de conhecimentos e descritas em termos dos processos que a compõem: suas práticas, entradas, saídas, ferramentas e técnicas.

A exemplo das fases, o PMI (2017) indica que as áreas do conhecimento podem ser variadas, mas apresenta como proposta de estrutura básica a composição de 10 áreas: Gerenciamento da Integração do Projeto, Escopo do Projeto, Cronograma do Projeto, Custos do Projeto, Qualidade do Projeto, Recursos do Projeto, Comunicações do Projeto, Riscos do Projeto, Aquisições do Projeto e Partes Interessadas do Projeto.

Assim, a partir da divisão dos processos por área do conhecimento, que envolve a capacidade técnica dos envolvidos, parte-se para a divisão por grupos de processos, que envolve as atribuições de responsabilidades dos envolvidos e culmina-se na divisão por fases, que marca o avançar do projeto ao longo do tempo.

Na fase de início do projeto, equivalente à fase preliminar do rito da lei de licitações, o PMI (2017) prevê que já devem estar definidas as necessidades e a viabilidade financeira. Nessa fase é prevista a elaboração de plano de gerenciamento de benefícios do projeto, em que se descreve como e quando os benefícios serão entregues e que mecanismo devem existir para medir a obtenção dos benefícios. Com isso se prevê o estabelecimento de cronograma para a realização dos benefícios, seleção de indicadores, as premissas utilizadas e os riscos envolvidos.

A fase de organização e preparação do projeto estabelece a elaboração de plano de gerenciamento do projeto, o PMI (2017) o define como o documento que descreve como o gerenciamento será executado, monitorado e controlado; o que seria equivalente ao Edital de

Licitação previsto na Lei Federal nº 8.666/1993, elaborado na fase interna da licitação do rito da Lei de Licitações.

As fases externa e contratual da Lei de Licitações seriam, em conjunto, equivalentes à fase de execução do trabalho preconizada pelo PMI (2017). A fase de execução do trabalho é o momento em que é necessário gerenciar o engajamento das partes interessadas, integrar e executar as atividades previstas no plano de gerenciamento do projeto. Essa fase se destaca por ser a de maior dispêndio do orçamento, dos recursos humanos e do tempo do projeto.

Encerra o ciclo de vida do projeto, a fase de conclusão. Segundo PMI (2017), o principal objetivo dessa fase é que o projeto seja encerrado adequadamente, para isso, prevê a atualização dos documentos do projeto, procedimentos de transição do projeto (por exemplo, para o grupo de operações), um relatório final, e se viável, a atualização de ativos de processos da organização. Essa última atualização envolveria o processo de melhoria contínua da organização com o incremento dos planos, processos, políticas, procedimentos e bases de conhecimento específicas usadas pela organização na execução do projeto.

Tratando-se de obras públicas, existe grande foco nos processos do grupo de execução (Figura B.2). Conforme descrito na seção B.3 – CONTRATAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS, existe a necessidade da Administração Pública de contratar serviços de particulares para a elaboração de estudos, especificações e projetos para viabilizar a contratação posterior ou em conjunto dos empreendimentos. Essa interação com terceiros, associada ao maior volume de recursos financeiros torna a fase de execução mais suscetível a riscos. Assim, tem-se que a análise do risco de atraso nessa fase é aspecto central no gerenciamento de projeto devido às suas consequências legais, administrativas, financeiras e, por vezes, judiciais, danosas para a Administração Pública.

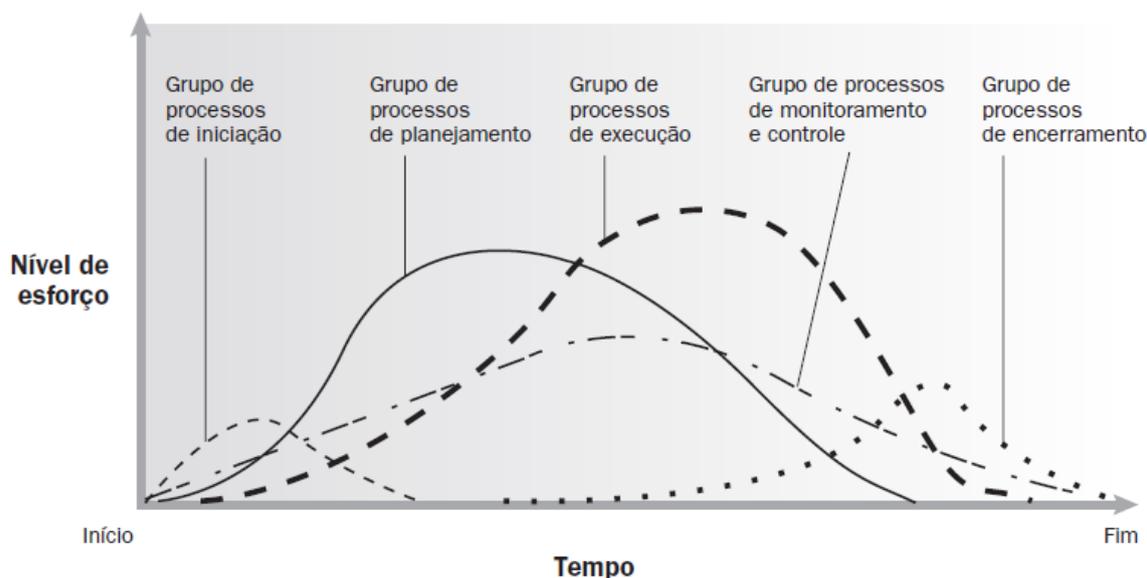


Figura B.2 Exemplo de interações entre grupos de processos de gerenciamento de projetos

Fonte: PMI (2017).

Os grupos de execução podem atuar tanto ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento ou mesmo dentro de uma das suas fases (PMI, 2017). Nessa perspectiva é possível fazer um paralelo entre a sistemática proposta pelo PMI (2017) e as atividades destacadas pelo TCU (2014) na contratação e fiscalização de obras públicas.

B.4.1 Processos de Iniciação

No roteiro descrito pelo TCU (2014) não se discute o processo político-social que exerce pressão sobre a Administração para a decisão dos empreendimentos a serem executados, assume-se que essas demandas já são conhecidas e há orientação para o órgão tratá-las de forma planejada com a elaboração de um “Programa de Necessidades”.

O “Programa de Necessidades” deve definir o universo de ações que deverão ser relacionados para estudos de viabilidade (TCU, 2014). Nesse estágio inicial a Administração deve estabelecer as características básicas de cada empreendimento, tais como: destinação, área de influência (região), usuários (população atingida), dimensões, padrão de acabamento pretendido, entre outros aspectos. Devem-se considerar, também, as restrições legais e sociais.

De posse das características básicas, a Administração pode elaborar os “Estudos de Viabilidade” que devem eleger o empreendimento que melhor atenda aos requisitos do

programa de necessidades, sob os aspectos técnico, ambiental e socioeconômico (TCU, 2014). Trata-se de um estudo de alternativas. Por vezes, a solução de menor custo pode não ser viável sob o ponto de vista ambiental, especialmente em obras lineares. Em função dessa maior complexidade e sensibilidade é comum que órgãos da Administração recorram a contratação de consultorias para a sua elaboração, como no caso das obras rodoviárias (DNIT, 2016).

Um único “Estudo de Viabilidade” pode dar origem a vários empreendimentos de engenharia. No caso, quando se verifica que é viável, parte-se para o maior detalhamento. No caso de grandes empreendimentos, recomenda-se a elaboração de um “Anteprojeto”. O TCU (2014) destaca que deve apresentar os principais elementos do projeto físico do empreendimento, tais como: plantas baixas, cortes e fachadas, principais padrões construtivos e, com base nesses elementos, o seu custo médio. Apesar do anteprojeto poder servir para a contratação do empreendimento, como nos casos onde isso é permitido na legislação, por exemplo no rito do RDC, da Lei Federal nº 12.462/2011 (BRASIL, 2011b), existem conflitos sobre o seu grau de detalhamento – o que deve ser sopesado. O certo é que os processos de iniciação existem para justificar os esforços mais intensos da fase de planejamento da execução do empreendimento e são encadeados em sequência de complexidade também no intuito de melhor gerenciar os esforços de planejamento e gestão.

B.4.2 Processos de Planejamento

Caso os processos da fase de iniciação indiquem a viabilidade de um projeto e a decisão seja tomada para a sua implementação, o elemento central a ser produzido é o projeto físico. Nessa documentação constarão os projetos e especificações de engenharia e arquitetura necessários para a perfeita caracterização. No fundo, a fase de projetos perpassa quase todo o ciclo de vida do empreendimento, havendo apenas distinções de nomenclatura em função do grau de amadurecimento deste.

A Lei Geral de Licitações tem especial atenção ao conjunto de documentos que serão utilizados como base para a contratação do empreendimento. Esse conjunto de documentos recebeu a denominação de “Projeto Básico”. Os requisitos de Brasil (1993) sobre o conteúdo do projeto básico não deixam dúvida que seu adjetivo “básico” não se refere a simplório ou simples, mas sim ao fundamental ou guia basilar do empreendimento. Porém, em que pese a legislação ter tido uma preocupação de robustecer o projeto básico, ela já reconheceu a possibilidade de

existir uma fase mais avançada do seu desenvolvimento em que a completude dos detalhes construtivos seria alcançada. Com isso foi previsto a elaboração de “Projetos Executivos”, definidos como: “(...) o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT”. Assim, é forçoso reconhecer que, apesar de desejável a contratação de um empreendimento com projeto completo e inalterável, a sua eventual adaptação se mostra mais regra do que exceção, tendo em vista que o excesso dessas alterações é que passa a ser a situação anômala a ser evitada, nesse aspecto que a flexibilidade de contratação por anteprojeto se mostra pertinente.

Diante desse cenário legal e fático era de se esperar que os órgãos públicos concentrassem esforços na elaboração dos projetos físicos do empreendimento. Um exemplo é a extensa publicação do DNIT (com quase quinhentas páginas) com diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários DNIT (2006), na qual fica bem caracterizado que a fase de projetos dura toda a vida útil do empreendimento. Destaca-se, no caso de rodovias, a necessidade de projeto de desapropriação como elemento fundamental para a sua viabilidade.

Uma atividade de planejamento que deve ser desenvolvida em paralelo à atividade de elaboração do projeto básico é o licenciamento do empreendimento. O licenciamento engloba uma grande gama de autorizações e verificações legais para garantir o início, a execução e especialmente a operação do empreendimento. São exigências determinadas por prefeituras (códigos de obras), legislações estaduais e federais. Dentre todas, o TCU (2014) destaca o Licenciamento Ambiental por toda a complexidade envolvida na sua obtenção. Ainda enfatiza que “(...) a falta de providências de responsável, com vistas a verificar a efetiva viabilidade ambiental e econômica de obra pública. Justifica sua apenação.”. Essa tarefa se torna ainda mais trabalhosa quando se constata a existência de três tipos de licença: a prévia, que indica o que deve ser incorporado ao projeto básico do empreendimento; a de instalação, que comprovaria o atendimento às diretrizes ambientais e a de operação, que comprovaria a execução de acordo com as diretrizes preconizadas no projeto básico.

Assim, pode-se dizer que o binômio projeto e licenciamento é o “calcanhar de Aquiles” dos processos de planejamento. Não por menos, Beltrão & Carvalho (2018) identificaram por meio de entrevistas com especialistas que dentre os três maiores riscos para empreendimentos no

Brasil estão as “(...) mudanças de projeto durante a construção (...)” e as “(...) dificuldades para obtenção de licenças ambientais (...)”.

Realizado todo o levantamento de dados e ajustes das atividades de detalhamento de projeto e licenciamento, é necessário realizar o detalhamento de custo por meio da elaboração de orçamento em forma de planilha de serviços e o planejamento da evolução do empreendimento por meio do cronograma físico-financeiro. O TCU (2014) destaca que o orçamento-base de uma licitação tem como objetivo servir de paradigma para a Administração fixar os critérios de aceitabilidade de preços – total e unitários – no edital, sendo a principal referência para a análise das propostas das empresas participantes na fase externa do certame licitatório. O orçamento será elaborado por profissional habilitado para tal fim, levando em consideração os projetos, especificações e demais requisitos legais. Trata-se de uma tarefa por vezes negligenciada e alvo de críticas.

A partir dos projetos físicos, licenciamento prévio e orçamento do empreendimento, deve ser realizado o planejamento da evolução física com a definição do seu cronograma físico-financeiro, com previsão das despesas mensais previstas para serem incorridas ao longo da execução da obra ou serviço (TCU, 2014). Esse cronograma auxiliará na estimativa dos recursos orçamentários necessários ao longo de cada exercício financeiro - ano fiscal.

O TCU (2014) enfatiza que “(...) é obrigatório que o órgão contratante preveja os recursos orçamentários específicos que assegurem o pagamento das obrigações decorrentes de obras ou serviços a serem executados no curso do exercício financeiro, de acordo com o cronograma físico-financeiro presente no projeto básico (...)”. Essa obrigatoriedade decorre de vários dispositivos legais que indicam que só podem ser autorizados serviços para os quais existam os créditos orçamentários correspondentes, devidamente empenhados, em conformidade com os art. 58, 59 (caput) e 60 (caput) da Lei Federal nº 4.320/1964 (BRASIL, 1964), art. 165 e 167 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) e art. 7º, § 2º, incisos II e IV da Lei Federal nº 8.666/93 (BRASIL, 1993).

Vencidas as atividades anteriores, deve ser elaborado o “Edital de Licitação”, usualmente por meio da atuação de uma “Comissão de Licitação” criada para esse fim. O edital é o conjunto de documentos que estabelecem a forma de disputa da contratação e as futuras regras de

relacionamento contratual por já incluir minuta de contratos em seus anexos (BRASIL, 1993). O TCU (2014) destaca que as informações contidas no edital devem ser cuidadosamente estudadas e justificadas, pois, alterações posteriores à sua publicação exigirão ampliação dos prazos, de forma a permitir que os licitantes façam os devidos ajustes em suas propostas. Os principais aspectos do edital devem ser bem analisados antes da sua definição, visto que decisões tomadas nessa fase influenciarão em muito o modo de conduzir o empreendimento até sua conclusão. Ao buscar a melhor proposta para a Administração, o edital deve ser rígido o suficiente para afastar as empresas sem condições técnicas e financeiras de executar a obra, mas ao mesmo tempo evitar restringir o número de licitantes – um equilíbrio que se mostra por vezes instável no processo licitatório.

Outros aspectos fundamentais para a contratação definidos no edital são a escolha da modalidade de licitação, o regime de contratação, o tipo de licitação e as exigências para habilitação. A Lei Geral de Licitações prevê cinco tipos de modalidades de disputa: convite, tomada de preços, concorrência, concurso e leilão (BRASIL, 1993). O concurso se aplica mais em serviços de natureza intelectual como a concepção de projetos físicos. Os leilões são voltados para a venda de bens ou direitos. No caso das obras públicas, aplicam-se as demais modalidades na quais o convite possui um rito mais simplificado e a concorrência o de maior exigência, mensurados por limites financeiros. Sendo o limite da modalidade convite de R\$ 330.000,00; tomada de preços de R\$ 3.300.000,00 e concorrência para valores superiores (BRASIL, 2018).

Ao longo dos anos, a Lei Geral de Licitações foi alvo de críticas pela morosidade na contratação obras, bens e serviços, com isso surgiram iniciativas legislativas que introduziram novas modalidades de licitação, em especial, o pregão eletrônico (ZAGO & LOCK, 2007) e o Regime Diferenciado de Contratações (ROSINHA, 2013). O pregão eletrônico destacou-se por permitir uma maior agilidade e alcance de interessados, regido pela Lei Federal nº 10.520/2002 (BRASIL, 2002c), ao permitir lances por sistemas eletrônicos na internet, antes inexistentes. O seu uso para contratação de obras envolve a análise da complexidade do objeto. O TCU (2014) posiciona-se em sua jurisprudência no sentido da necessidade de realização de pregão eletrônico para a contratação de serviços de engenharia cujos padrões de desempenho e qualidade possam ser objetivamente definidos no edital por meio de especificações usuais no mercado – os chamados “serviços comuns”.

O Regime Diferenciado de Contratação - RDC consolidou-se no esteio da urgência das obras previstas para a Copa do Mundo de Futebol de 2014 que não foram iniciadas com a devida antecedência. Rosinha (2013) destaca que os tempos de licitação em órgãos como o DNIT e a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – INFRAERO foram significativamente reduzidos. No RDC destacam-se a fase recursal única em contraponto aos recursos de cada etapa do rito da Lei de Licitações Geral – Lei Federal nº 8.666/93 e a inversão de fase, em que primeiro se verifica a empresa com menor preço e depois analisasse a sua documentação de habilitação, numa simplificação burocrática ao não ter que se verificar o atendimento de todas as licitantes.

A escolha do regime de contratação conceitualmente impõe um impacto maior sobre a análise de risco do empreendimento, especialmente por parte dos contratados, que devem considerar essas peculiaridades na formação de sua proposta de preço e eventuais pleitos de aditivos contratuais. O TCU (2014) destaca que a legislação previu os seguintes regimes de contratação: a empreitada por preço global, a empreitada por preço unitário, a tarefa, a empreitada integral ou a contratação integrada, essa última sob a égide do RDC (BRASIL, 2011b) e da Lei Federal nº 14.133/2021 (BRASIL, 2021)- que instituiu a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos.

Ainda o TCU (2014) define que a empreitada por preço global é aplicada quando se deseja contratar a execução de obra ou serviço por preço certo e total. Para isso enfatizou que a Administração deverá fornecer obrigatoriamente, junto com o edital, todos os elementos e informações necessários para que os licitantes possam elaborar suas propostas de preços com total e completo conhecimento do objeto da licitação. Nessa linha o contratado deve atentar-se minuciosamente sobre os projetos, uma vez que eventuais falhas na elaboração do orçamento de referência do edital não ensejariam a justificativa para aditivos, o que aumenta o seu risco. Por outro lado, se houver falhas no orçamento que lhe forem favoráveis, dificilmente ele terá sua medição glosada.

Quando já se reconhece que o projeto básico pode não retratar com grande precisão todas as necessidades do empreendimento, o recomendável é a empreitada por preço unitário, pois é a situação de quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo de unidades

determinadas (TCU, 2014). Em caso de variações na execução da empreitada, deve ser ajustado o preço por meio de termo aditivo. Um conflito nesse regime ocorre na execução das etapas antes dos termos aditivos serem autorizados, devido a extensos, e até certa medida, naturais, prazos burocráticos, agregando assim um outro tipo de risco para as partes.

Sobre esses dois regimes, observou-se que na prática da jurisprudência do TCU, em casos de variações, buscava-se mesmo em empreitadas por preço global a medição do serviço efetivamente executado como medida do justo pagamento. Visando dirimir esse conflito, foi elaborado estudo amplo sobre o tema no intuito de orientar gestores e fiscais, que culminou no do Acórdão nº 1977/2013 – Plenário (TCU, 2013a), que apresentou significativas orientações aos gestores.

Da leitura das recomendações de TCU (2013a), percebe-se que mesmo esse esforço doutrinário deixa margens de insegurança, uma vez que a medida objetiva da variação que deve ou não ser ajustada por meio de termo aditivo em licitações por empreitada por preço global não está definida no referido Acórdão (item 9.1.9). E ainda, mesmo que existisse tal recomendação sobre o limite de variação, existe outra recomendação no sentido de que se verifique se a variação em desfavor do contratado não está sendo compensada por outros serviços a seu favor, o que já levaria ao justo preço de mercado (item 9.1.8.3). Enfim, nesse caso, na prática, o TCU exigiu a medição por preços unitários para qualquer tipo de celebração de aditivo. Para isso, faz-se necessário que a planilha do orçamento-base do edital e seus dados acessórios, como as composições de preços unitários, estejam suficientemente detalhadas para viabilizar o harmonioso trato desse tema no caso concreto.

As outras duas modalidades previstas na Lei Federal nº 8.666/93 não são tão usuais. O TCU (2014) indica o uso da “tarefa” para situações quando se ajusta a mão de obra para pequenos trabalhos por preço certo, com ou sem fornecimento de materiais e a “empreitada integral” para quando se contrata um empreendimento em sua integralidade, compreendendo todas as etapas das obras, serviços e instalações necessárias.

O conceito dessa última modalidade foi assimilado e adaptado pela legislação do RDC (BRASIL, 2011b) com a instituição do regime de Contratação Integrada, também prevista na Lei Federal nº 14.133/2021 (BRASIL, 2021). Houve inovação a partir da licitação com apenas o que seria o anteprojeto do empreendimento, e a contratação envolveria o desenvolvimento do

projeto básico e executivo antes da execução da obra. Agregou-se assim fortemente o componente de riscos nas contratações de obras públicas. Esse fato levou o TCU no Acórdão nº 1.510/2013-Plenário a recomendar como condição para formulação do edital a inserção da matriz de riscos - item 9.2- a serem divididos ou compartilhados entre a Administração e o contratante de forma a viabilizar a justa formulação de propostas de preços e eventuais futuros termos aditivos contratuais.

Com relação ao critério de julgamento das licitantes, a legislação previu três tipos de licitação (TCU, 2014), a saber: menor preço, onde o vencedor é o licitante que apresentar a proposta de acordo com as especificações do edital e ofertar o menor preço; melhor técnica; e a conjugação dos anteriores, técnica e preço. Os dois últimos tipos somente serão utilizados nos casos de trabalhos mais complexos, para os quais seja fundamental que os proponentes disponham de determinadas qualidades técnicas para a execução da obra. Ao não detalhar o método de seleção por técnica ou por técnica e preço, a legislação abriu espaço para subjetivismo e na prática limitou o seu uso. O critério de seleção por meio do menor preço tem sido predominante, ao mesmo tempo é tido como um dos motivos de baixo desempenho das contratações. Porém, Knight *et al.* (2007) enfatizam que a causa original está nas falhas nas especificações de projeto, uma vez que projetos bem detalhados seriam suficientes para garantir a boa fiscalização e execução, retornando-se assim ao debate do grau de maturação dos projetos em que se deve contratar as obras públicas.

Por fim, o edital deve estabelecer os critérios de habilitação para participação dos licitantes interessados. Conforme o TCU (2014), a Lei das Licitações determina que, para a habilitação de empresas em licitações, somente podem ser exigidos documentos relativos à: habilitação jurídica; qualificação técnica; qualificação econômico-financeira; regularidade fiscal e trabalhista. Além disso, os contratados devem se comprometer a não fazer uso de trabalho noturno, perigoso ou insalubre a menores de dezoito anos e de qualquer trabalho a menores de dezesseis anos, salvo na condição de aprendiz, a partir de quatorze anos, cumprindo assim o disposto no inciso XXXIII do art. 7º da Constituição Federal (BRASIL, 1988).

Os artigos 28 a 32 da Lei Federal nº 8.666 (BRASIL, 1993) discriminam exhaustivamente os documentos que podem ser demandados e dão outras orientações pertinentes. O TCU (2014) destaca que não pode ser solicitado nada além do que está listado nos artigos da Lei. Também

destaca que distorções nessas demandas podem restringir indevidamente a competitividade. Por isso, esse aspecto é tão central na formulação dos editais.

Convém o registro de que a legislação (BRASIL, 1993) previu situações excepcionais nas quais não é necessário o completo processo licitatório. São as situações caracterizadas pela dispensa, por exemplo, em situações emergenciais (desmoronamentos e outras calamidades) ou a inexigibilidade, quando é impossível a competição (por exemplo, fornecedores únicos). O TCU (2014) enfatiza que essas situações devem ser devidamente documentadas nos processos.

Assim, realizadas todas essas principais atividades – requisitos de concepção de projetos, custos e mecanismo de seleção (Figura B.3) – é possível finalizar a confecção do edital de licitação e seguir para as atividades dos processos de execução da fase externa da licitação.

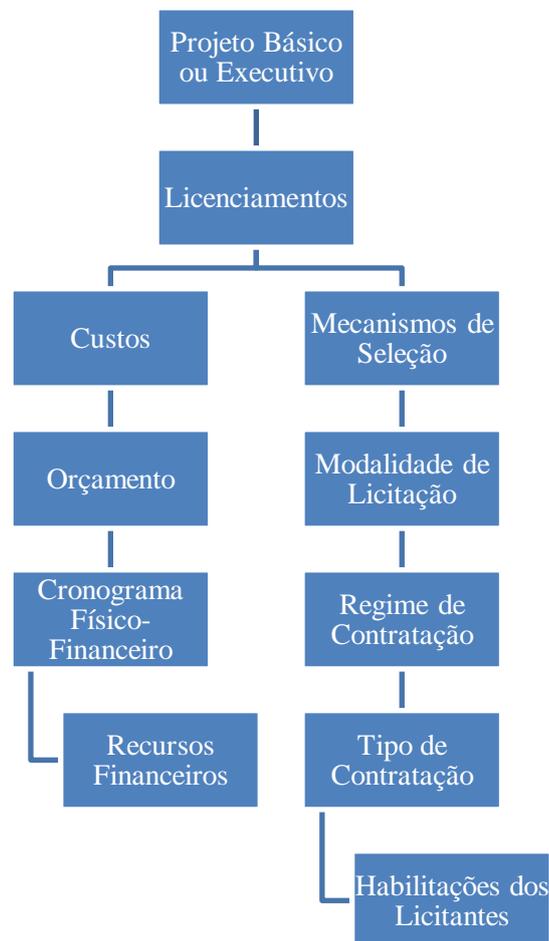


Figura B.3 Principais atividades do grupo de processos de planejamento da fase de EOP

B.4.3 Processos de Execução

O TCU (2014) baliza que visando atender ao princípio da publicidade e com o objetivo de alcançar o maior número de licitantes, a Lei das Licitações (BRASIL, 1993) estabeleceu a necessidade de publicação de avisos com o resumo dos editais das concorrências, tomadas de preços, concursos e leilões, com antecedência, no local do órgão interessado e, pelo menos por uma vez no Diário Oficial da União, Estadual, Distrital ou Municipal (a depender das fontes de recursos financeiros), em jornal diário de grande circulação no Estado e também, se houver, em jornal de circulação no Município ou na região onde será realizada a obra. Nota-se que o texto legal não ofereceu parâmetros objetivos para definição do que seria jornal de grande circulação, levando a polêmicas e conflitos com os órgãos de controle (MARTINS, 2013). Martins (2013) destaca que deve prevalecer o princípio da razoabilidade e demonstra que diversos órgãos já adotam como princípio a publicação do edital na internet, o que evidencia uma desatualização do texto da Lei Federal nº 8.666/93, o que foi saneado com o advento da Lei Federal nº 14.133/2021 (BRASIL, 2021).

Conforme relatado sobre as modalidades de licitação, a depender do porte da licitação (valor monetário), maior deve ser o prazo entre o aviso da licitação e o recebimento das propostas, seguindo a lógica de que objetos maiores ensejariam mais tempo para estudo. Convém destacar que os prazos mínimos apresentados na legislação podem e devem ser dilatados considerando a complexidade do objeto, uma vez que a complexidade pode ser uma característica heterogênea nas licitações da modalidade concorrência, que variam de poucos milhões até contratações bilionárias (BRASIL, 1993).

Ao se receber as propostas na forma e prazo previstos no edital, deve ser realizada a devida análise com fim na habilitação para a efetiva participação. O TCU (2014) enfatiza a necessidade de se verificar a validade das certidões apresentadas e a existência de indícios de fraudes ou conluio entre as empresas. Destaca que no que tange à vistoria técnica do local da obra, deve-se evitar reunir os licitantes em data e horário marcados capazes de dar-lhes conhecimento prévio acerca do universo de concorrentes. Como meio de contornar esse problema, a jurisprudência do TCU (2014) já indica que é suficiente a entrega, por parte do licitante, de declaração de que conhece as condições locais para a execução do objeto. Observados esses cuidados, as propostas que não atendam às condições do edital de licitação devem ser desclassificadas (inabilitadas).

Superada a habilitação das propostas no que tange ao exigido no edital, segue-se para a análise das propostas de preços. Essa sequência é o rito geral da Lei Federal nº 8.666/93, já na mais atual legislação do RDC essas etapas se invertem. O TCU (2014) orienta que devem ser desclassificadas propostas com valor global superior ao limite estabelecido, com preço total manifestamente inexequível, ou com preços unitários de serviços superiores aos definidos no critério de aceitabilidade de preços unitários máximos que constam do edital.

Com relação aos preços manifestamente inexequíveis, a Lei Federal nº 8.666/93 estabeleceu parâmetros objetivos. Indica expressamente que para obras e serviços de engenharia, consideram-se manifestamente inexequíveis as propostas cujos valores sejam inferiores a 70% do menor dos seguintes valores: média aritmética dos valores das propostas superiores a 50% do valor orçado pela Administração. Todavia, o TCU (2014) ressalta que esses parâmetros podem, e, em regra, devem ser relativizados, pois o critério da lei conduziria apenas a uma presunção relativa dessa inexequibilidade. Nesses casos, caberia à Administração consultar os licitantes para verificar sua efetiva capacidade de executar os serviços no preço oferecido, com vistas a assegurar a escolha da proposta mais vantajosa, ou seja, uma preponderância do princípio da economicidade sobre o da legalidade.

Ao fim dessas análises, restarão as licitantes habilitadas, que serão classificadas pela ordem do seu resultado a depender do tipo de licitação, via de regra, pelo menor preço ofertado. Com isso, serão possíveis a homologação e a adjudicação da licitação. O TCU (2014) define a homologação como o ato administrativo em que a autoridade superior reconhece a legalidade do procedimento licitatório e declara válido todo o certame. Essa declaração implica não haver nenhum óbice à contratação. A adjudicação seria o ato administrativo posterior à homologação, por meio do qual a autoridade competente (superior à comissão de licitação), depois de verificada a legalidade da licitação e a permanência do interesse público na contratação, atribui ao licitante vencedor o objeto da licitação. Em todo esse processo, existe a possibilidade de questionamentos administrativos, por meio de recursos, e mesmo judiciais, de forma que a homologação e a adjudicação podem demorar considerável intervalo de tempo para se concretizar.

Conforme destacado pelo TCU (2014), até a assinatura do contrato e a publicação de seu extrato nos meios oficiais, existe apenas uma expectativa do licitante vencedor em ser contratado. Com a confecção do contrato, que deve ser baseada no anexo apresentado no edital e ajustada as condições da proposta da licitante, além da assinatura pelos responsáveis competentes, adentra-se na fase de execução contratual. Nesse momento a Administração deverá nomear uma comissão de fiscalização que dará sequência ao trabalho da comissão de licitação, acompanhando o bom andamento da execução contratual e verificando a certa medida das cobranças de pagamentos com base em medições e faturas atestadas dos serviços prestados até a conclusão do contrato.

B.4.4 Processos de Monitoramento e Controle

Pelos ditames da legislação (BRASIL, 1988, BRASIL, 1993; BRASIL, 2011b) e da jurisprudência relatada pelo TCU (2014), verifica-se que cada atividade da fase externa da licitação é passível de falhas e questionamentos por vários atores internos e externos. Nesse sentido, a Administração deve valer-se de sistema de monitoramento e controle para evitar uma série de riscos e, em ocorrendo esses eventos, mitigar seus efeitos negativos.

A primeira estrutura de controle do processo licitatório por parte do órgão licitante é a comissão de licitação. Segundo TCU (2014), a comissão de licitação tem como objetivo promover o processo licitatório em todas as suas fases, com as atribuições de elaborar, publicar e divulgar o edital de licitação. Devendo prestar explicações aos licitantes, receber e analisar as propostas dos licitantes interessados. A comissão pode ser permanente, usualmente para atuar em um período, ou especial, indicada para objetos mais específicos. Deve ser composta por, no mínimo, três membros, sendo pelo menos dois deles servidores qualificados pertencentes aos quadros permanentes do órgão responsável pela licitação. No caso de convite, a comissão poderá, excepcionalmente, ser substituída por servidor formalmente designado pela autoridade competente.

A segunda estrutura de controle do processo licitatório por parte do órgão licitante é a assessoria jurídica da Administração, responsável por aprovar preliminarmente as minutas de editais de licitação, contratos e termos aditivos (TCU, 2014).

Com relação aos membros das comissões de licitação, o TCU (2014) indica que devem responder solidariamente por todos os atos praticados pela comissão, salvo se posição individual divergente estiver devidamente fundamentada e registrada em ata lavrada na reunião em que tiver sido tomada a decisão. Já quanto à responsabilidade da assessoria jurídica existe divergências de entendimento. Para Cunha (2011) a assessoria jurídica na manifestação jurídica contida em seu parecer, se livre de qualquer indício de dolo, culpa, má-fé ou erro grave não pode servir como elemento de conexão para a aferição de responsabilidade do advogado de Estado no âmbito das Cortes de Contas. Todavia, Netto & Maia (2013) avaliam que se o parecer contiver erros grosseiros ou opiniões tendenciosas, os assessores signatários são passíveis de punição no âmbito administrativo.

Independentemente da posição vitoriosa, essa divergência de entendimentos indica que os membros de assessorias jurídicas buscam se afastar da incumbência de montar e aprovar os editais no mesmo nível de responsabilidade dos membros da comissão de licitação, essa postura é uma potencial fonte de conflitos e riscos para o processo licitatório. A harmonia entre a comissão de licitação e a assessoria jurídica é ainda mais importante considerando que ambos serão responsáveis por responder por eventuais questionamentos por meio de recursos administrativos de licitantes ou mesmo ações externas de órgãos de controle, poder judiciário ou ministério público.

Com o advento da assinatura do contrato administrativo, a Lei Federal nº 8.666/93 exige que a Administração designe servidor público, com ou sem o auxílio de terceiros, para a fiscalização da sua execução (BRASIL, 1993). O TCU (2014) afirma que: “(...) a fiscalização é a atividade que deve ser realizada de modo sistemático pelo contratante e seus prepostos, com a finalidade de verificar o cumprimento das disposições contratuais, técnicas e administrativas em todos os seus aspectos (...)”. A fiscalização deve ter natureza contínua, desde o início dos serviços até o recebimento definitivo, com profissional ou equipe de fiscalização habilitados. No caso da contratação da fiscalização, supervisão ou gerenciamento da execução da obra, essas atividades podem ser incluídas no edital de elaboração do projeto básico (TCU, 2014).

A verificação dos serviços executados é a principal atividade da fiscalização. O TCU (2014) apresenta importante orientação no sentido de que a medição de serviços e de obras deve ser baseada em relatórios periódicos (usualmente mensais) elaborados pelo contratado, nos quais

estão registrados os levantamentos e cálculos necessários à discriminação e à determinação das quantidades dos serviços efetivamente executados.

O TCU (2014) também enfatiza que não podem ser antecipados pagamentos salvo se tal possibilidade estiver expressa em edital, e desde que devidamente justificável. Em regra, somente poderão ser considerados para efeito de medição e pagamento os serviços e obras efetivamente executados pelo contratado e aprovados pela fiscalização, com rigorosa correspondência com o projeto ou com as eventuais modificações expressas e previamente aprovadas pelo contratante em termo aditivo. Esse registro prévio das alterações de projetos são um dos riscos mais impactantes na atividade de fiscalização, que deve conciliar o bom andamento da obra com a burocracia estatal para a formalização dessas alterações. A sensibilidade dessa atividade foi detectada na pesquisa de Beltrão & Carvalho (2018) que a classificaram como um dos três maiores riscos para obras públicas de modo geral.

O TCU (2014) também indica como uma das balizas fundamentais para o bom andamento da fiscalização a discriminação e a quantificação dos serviços e obras considerados na medição, que deverão respeitar rigorosamente as planilhas de orçamento anexas ao contrato, inclusive critérios de medição e pagamento. Assim, será possível ao contratante efetuar os pagamentos das faturas emitidas pelo contratado com base nas medições de serviços aprovados pela fiscalização, obedecidas as condições estabelecidas no contrato.

O controle das subcontratações também faz parte das atribuições da fiscalização. O TCU (2014) explica que a subcontratação é permitida por ser a forma que a empresa contratada tem para repassar parte dos serviços a ela incumbidos para empresas com maior especialização técnica em determinado assunto ou que trabalhe com custos inferiores aos seus. Todavia, podem existir limites já previstos no edital para a abrangência das subcontratações. Outro aspecto é que toda subcontratação deve ser autorizada expressamente pela Administração. O TCU (2014) reforça que a subcontratação total ou parcial do objeto da licitação não admitida no edital e no contrato constitui motivo para rescisão do contrato. Tão pouco a subcontratação não deve ser usada para burlar as regras da licitação, uma vez que as subcontratadas devem comprovar que estão em situação regular fiscal e previdenciária e que seus sócios e funcionários não têm vínculos com servidores ou gestores do órgão contratante ou outro conflito de interesse.

Destaca-se que sem a atuação da fiscalização, a Administração fica prejudicada no seu dever/poder de aplicar sanções ou mesmo rescindir contratos nas situações. Por isso, a fiscalização é um elo muito focado na gestão de projetos de obras públicas.

B.4.5 Processos de Encerramento

A finalização de uma obra pública envolve cuidados que podem ser negligenciados pela Administração. A Lei Geral de Licitações indicou a finalização da obra em duas etapas. A primeira é a do recebimento provisório, realizada pelo responsável por seu acompanhamento e fiscalização, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes em até 15 (quinze) dias da comunicação escrita do contratado (BRASIL, 1993). A segunda etapa é a definitiva, realizada por servidor ou comissão designada pela autoridade competente, mediante também por termo circunstanciado, assinado pelas partes, após o decurso do prazo de observação ou vistoria que comprove a adequação do objeto aos termos contratuais, nesse caso em até 90 dias.

Cabe comentar que a legislação, ao adotar prazos únicos independentes da complexidade e porte de obra, acabou por impor uma assimetria que pode gerar o incumprimento desses ditames nos prazos legais. A depender das instalações podem ser necessários extensas inspeções e testes de operação para comissionamento. Visando suprir essa e outras assimetrias, como também, a falta de detalhamento do texto legal, com o tempo, foram sendo estabelecidas pela Administração e, em especial pelo Tribunal de Contas da União, maiores detalhamentos do processo de encerramento.

O TCU (2014) ressalta que ao final da construção é importante que a Administração receba a documentação que retrate fielmente o que foi construído e o que foi medido como execução pela fiscalização (medição final). Essa documentação é conhecida como *as built* – que significa “como construído” – e deve incluir todas as plantas, memoriais e especificações, com detalhes do que foi executado e quais insumos foram utilizados nessa execução. Desta forma, essa atividade de registro de mudanças deve ser executada e devidamente remunerada por meio de rubrica própria para que não seja má executada, com consequências danosas na fase de operação e manutenção. Assim, a exigência para entrega do *as built* deve constar do edital de licitação, e preferencialmente, da sua planilha de custos.

Ao receber o empreendimento, a Administração ainda pode contar com as garantias contratuais e legais sobre a solidez e funcionalidade do empreendimento. O recebimento provisório ou definitivo não exclui a responsabilidade civil pela solidez e segurança da obra ou do serviço, nem ético-profissional pela perfeita execução do contrato, dentro dos limites estabelecidos pela lei ou pela avença (TCU, 2014). Conforme dispõe o art. 441 da Lei Federal nº 10.406/2002 – Código Civil – (BRASIL, 2002b), a coisa recebida em virtude de contrato comutativo pode ser enjeitada por vícios ou defeitos ocultos, que a tornem imprópria ao uso a que é destinada ou lhe diminuam o valor. Infelizmente, a inércia da Administradores públicos tem levado ao não acionamento desses instrumentos legais contra contratados em serviços que se mostraram mal executados com o uso, sendo uma das causas de deterioração precoce dessas infraestruturas. O IBRAOP (2011) enfatiza que as obras públicas têm pelo menos cinco anos de garantia com base na legislação nacional, salvo serviços que se deterioram naturalmente antes, como pinturas. Porém, o IBRAOP (2011) também reforça que os construtores podem ser acionados após esse período de garantia por defeitos que comprometem a vida útil. Para isso, faz-se necessário produzir provas por meio de inspeções e vistorias realizadas por profissionais habilitados e que exista efetivas práticas de manutenção predial que demonstrem a boa operação das instalações.

A ótica de um ciclo de vida do empreendimento com a atuação interativa de grupos de processos proposta pelo PMI (2017) aproxima-se mais da realidade ao reconhecer que as atividades dos grupos de processos têm interfaces no tempo, não sendo resultando de um encadeamento estanque, como se propõe a Lei Geral de Licitações (BRASIL, 1993). Mesmo em projetos menos complexos, não é raro se ter que parte dos projetos são desenvolvidos, aprimorados ou detalhados após o início da construção. Por exemplo, o licenciamento do empreendimento deveria ser obtido antes de sua construção, mas o que seria uma regra se tornou uma exceção no Brasil. Toda essa complexidade realça a necessidade de estratégias no gerenciamento de riscos desses empreendimentos.

B.5 – GERENCIAMENTO DE RISCOS

Para o entendimento das atividades que compõem o gerenciamento de risco, faz-se necessário conceituar o “risco”. Do ponto de vista do PMI (2017), no gerenciamento de projetos, existem dois níveis de riscos. O primeiro nível é o do risco individual do projeto, que é definido como “(...) um evento ou condição incerta que, se ocorrer, provocará um efeito positivo ou negativo

em um ou mais objetivos do projeto tais como escopo, cronograma, custo e qualidade (...). O segundo nível trata do risco geral do projeto, que é definido como o “(...) efeito da incerteza no projeto como um todo (...)”. Nessa análise o risco geral do projeto engloba a soma dos riscos individuais, representando a exposição das partes interessadas às implicações de variações no resultado do projeto, sejam elas positivas ou negativas. Ainda segundo PMI (2017), um risco é caracterizado pela sua probabilidade de ocorrência e pelo seu impacto sobre os objetivos do projeto.

De forma semelhante, Cretu *et al.* (2011) afirmam que o risco representa um resultado incerto, podendo gerar resultados positivos ou negativos. Um risco negativo é definido como uma ameaça, enquanto um risco positivo é definido como uma oportunidade. A norma NBR ISO 31000:2018 (ABNT, 2018) adota um conceito mais focado nos efeitos dos riscos do que no que denomina “fontes de riscos”. Dessa forma, para ABNT (2018) risco é o “(...) efeito da incerteza nos objetivos (...)”, fonte de risco é o “(...) elemento que, individualmente ou combinado, tem potencial para dar origem ao risco (...)”, e evento é a “(...) ocorrência ou mudança em um conjunto específico de circunstâncias (...)”.

O efeito é uma variação em relação ao esperado, e os objetivos podem possuir diferentes aspectos e categorias, podendo ocorrer em diferentes níveis do projeto. Essa maleabilidade dos objetivos a partir das demandas das partes interessadas afeta a forma de se gerenciar os riscos. Com isso, a análise dos efeitos dos eventos pode variar em função dos objetivos almejados. Assim, um evento pode consistir em uma ou mais ocorrências, ter várias causas e consequências, ou seja, pode ser uma fonte de risco (ABNT, 2018).

Delimitado o conceito de riscos, é preciso compreender a proposta de sua abordagem. Para ABNT (2018) o processo de gestão de riscos envolve a aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas para as atividades de comunicação e consulta, estabelecimento do contexto e avaliação, tratamento, monitoramento, análise crítica, registro e relato de riscos (Figura B.4).

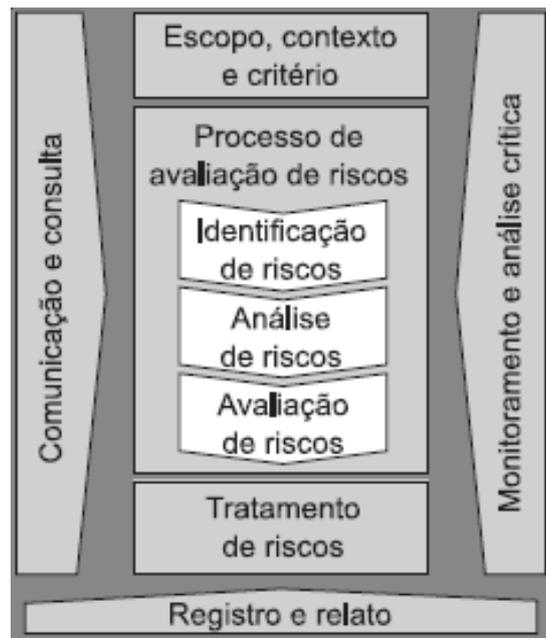


Figura B.4 Grupo de processos de gerenciamento e mapeamento das áreas de conhecimento
 Fonte: ABNT (2018).

O PMI (2017) apresenta visão de gerenciamento dos riscos semelhante à ABNT (2018). Nessa ótica, o gerenciamento de riscos do projeto inclui os processos de condução do planejamento, da identificação, da análise, do planejamento das respostas, da implementação das respostas e do monitoramento dos riscos em um projeto. O gerenciamento dos riscos do projeto tem por objetivo aumentar a probabilidade e/ou o impacto dos riscos positivos e diminuir a probabilidade e/ou o impacto dos riscos negativos, a fim de otimizar as chances de sucesso do projeto.

Observa-se que tanto para ABNT (2018) como para PMI (2017) as atividades de identificação, análise e monitoramento dos riscos são o núcleo do gerenciamento de riscos. Em abordagem mais ampla, voltada ao gerenciamento de riscos corporativos, o *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission – Gerenciamento de Riscos Corporativos – Estrutura Integrada* (COSO, 2007) apresenta um conceito de gerenciamento de riscos em que também se destacam as atividades de identificação e mitigação (administração dos riscos) como elementos centrais do processo.

Dos conceitos expostos, verifica-se que o gerenciamento de riscos envolve etapas, como: identificação, análise, monitoramento e conseqüentemente o desenvolvimento de estratégias

para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do empreendimento. Para fins da presente pesquisa, adota-se a estrutura da ABNT (2018), que sequencia o Processo de Avaliação de Riscos em Identificação, Análise e Avaliação de Riscos.

B.5.1 Processos de Avaliação de Riscos

A ABNT (2018) define que o processo de avaliação de riscos (Figura B.) é um seguimento global que abarca os subprocessos de identificação dos riscos, análise dos riscos e o de avaliação de riscos em si. Dessa forma, nesta pesquisa optou-se por escolher a denominação do último subprocesso como referência do conjunto dessas atividades. Nessa etapa deve se utilizar, em princípio, a melhor informação disponível na organização e se necessário empreender pesquisa adicional (ABNT, 2018).

i – Subprocessos de Identificação de Riscos

A etapa de identificação de riscos descrita pela ABNT (2018) preconiza que existem várias técnicas para reconhecer as incertezas que podem afetar um ou mais objetivos da organização. Para isso, convém que alguns fatores sejam considerados nesse processo. Destacam-se a existência de fontes de riscos tangíveis e intangíveis, causas e eventos, ameaças e oportunidades, contexto externo e interno, limitações de conhecimento e de confiabilidade de informações, fatores temporais; e vieses, hipóteses e crenças dos envolvidos.

O COSO (2007) enfatiza que a identificação de risco perpassa o reconhecimento de eventos (situações fáticas) que podem afetar o atingimento dos objetivos da organização. Para isso, destaca o papel da combinação de técnicas que sejam capazes de examinar as tendências passadas e emergentes de determinado evento. Nesse aspecto diverge da ABNT (2018) ao segregar os eventos com efeito positivo em oportunidades e os com efeitos negativos em risco. Essa distinção pode se mostrar contraproducente ao passo que determinados eventos podem ser positivos ou negativos para um ou mais objetivos a depender do contexto interno e externo, apresentando-se inadequado para o desenho de uma estrutura genérica de avaliação de riscos.

O PMI (2017) apresenta maior detalhamento das atividades voltadas à identificação e à análise de riscos. Destaca-se que seria uma atividade contínua ao longo do processo, com a identificação de riscos individuais do empreendimento e gerais do contexto externo. Como entrada do processo de identificação, o PMI (2017) prevê uma vasta gama de fontes de dados,

como planos de custo, de prazo e lições apreendidas em projetos passados. Como saídas desses processos, destaca-se o registro dos riscos identificados com os seus correspondentes relatórios. Para isso, recomenda-se o uso das seguintes ferramentas e técnicas: opinião especializada, coletas de dados (por *brainstorming*, lista de verificação e entrevistas), análise de dados (de causa-raiz, de premissas e restrições, de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças – SWOT e de documentos), habilidades interpessoais, lista de alertas e reuniões. Observa-se, assim, que a maioria das ferramentas e técnicas de identificação perpassa pelo uso de fontes subjetivas (opiniões de especialistas ou partes interessadas), o que pode acarretar um problema de viés, conforme alertado pela ABNT (2018). Esse problema é enfatizado pelo PMI (2017) ao descrever o processo de escolha de especialistas.

Para o PMI (2017), a técnica de *brainstorming* tem por objetivo obter uma lista abrangente de cada risco de projeto e das suas fontes. Para isso, recomenda a reunião de especialistas sob a orientação de um facilitador. Preferencialmente utilizando estrutura analítica dos riscos em que já existam categorias de riscos a serem usadas como um modelo. Uma alternativa à técnica do *brainstorming* são as entrevistas. Nelas é possível identificar riscos individuais e as fontes de risco geral por meio do aproveitamento da experiência no projeto de especialistas e partes interessadas. Novamente o PMI (2017) reforça que as entrevistas devem ser realizadas em um ambiente de confiança e confidencialidade para estimular contribuições honestas e não tendenciosas. Uma técnica que pode complementar e mesmo compensar o eventual viés dos entrevistados é o uso de “listas de verificação”, nas quais já se teria uma lista de itens, ações ou pontos a serem considerados, baseados em informações históricas, no conhecimento acumulados de projetos semelhantes e outras fontes de informações. Todavia, o PMI (2007) alerta para o fato de que, embora uma lista de verificação possa ser rápida e simples de usar, seria impossível criar uma lista completa. Dessa forma, deve-se ter cuidado para que o uso da lista de verificação não seja uma forma errônea de se evitar o esforço no processo de identificação de riscos.

Beltrão (2018) destaca que o produto final do subprocesso “identificação de riscos” é a lista de riscos identificados. Usualmente, as listas são expressas em forma de tabelas, quadros ou matrizes, podendo apresentar os seguintes elementos: Grupos: categorias de riscos; Causas: fontes de riscos; Eventos: riscos e sua descrição; e Efeitos: consequências. Esse agrupamento dos riscos em grupos pode proporcionar uma visualização mais nítida das fontes de riscos,

aumentando, assim, as condições de que todos os eventos passíveis de ocorrer sejam levados em consideração.

O COSO (2007) corrobora com a necessidade de os riscos serem classificados por áreas ou grupos ao afirmar que um evento pode desencadear outro, pois, via de regra, eles são interdependentes. Segundo o PMI (2007), esse agrupamento pode ser organizado na forma de uma estrutura analítica de riscos - EAR em quantos níveis se avaliar adequado, como por exemplo o ilustrado na Figura B.5. Apesar das referências adotadas (COSO, 2007; PMI, 2017; ABNT, 2018) estabelecerem que não existe rigidez na categorização, percebe-se que existe convergência em algumas categorias: Econômica, Ambiental, Social, Política, Tecnológica, Infraestrutura, Pessoal e Governança (Processos e Normativos Internos), conforme parametrizado no Quadro B.1.

Quadro B.1 Exemplos de Categorias de Risco EAR nível 1

Ambiente	COSO (2007)	PMI (2017)	ABNT (2018)
Externos	Econômicos	Condições de mercado, considerações financeiras	Econômicos, financeiros
	Meio Ambiente	Elementos ambientais físicos	Ambientais
	Sociais	Influências e questões sociais	Sociais, culturais
	Políticos	Padrões governamentais ou setoriais, restrições legais	Políticos, jurídicos, regulatórios
	Tecnológicos	Bancos de dados comerciais, pesquisa acadêmica	Tecnológicos
Internos	Infraestrutura	Infraestrutura, distribuição geográfica de instalações e recursos	Capacidades (recursos e conhecimento)
	Pessoal	Disponibilidade de recursos, capacidade dos funcionários	Visão, missão e valores, governança
	Processo	Cultura, estrutura e governança organizacionais	Cultura da organização, normativos internos
	Tecnologia	<i>Software</i> de tecnologia de informação	Sistemas de informação

EAR NÍVEL 0	EAR NÍVEL 1	EAR NÍVEL 2
0. TODAS AS FONTES DE RISCO DO PROJETO	1. RISCO TÉCNICO	1.1 Definição do escopo
		1.2 Definição dos requisitos
		1.3 Estimativas, premissas, e restrições
		1.4 Processos técnicos
		1.5 Tecnologia
		1.6 Interfaces técnicas
		Etc.
	2. RISCO DE GERENCIAMENTO	2.1 Gerenciamento de projetos
		2.2 Gerenciamento de portfólio/programa
		2.3 Gerenciamento de operações
		2.4 Organização
		2.5 Recursos
		2.6 Comunicação
		Etc.
	3. RISCO COMERCIAL	3.1 Termos e condições do contrato
		3.2 Aquisição interna
		3.3 Fornecedores e prestadores de serviços
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidade do cliente
		3.6 Parcerias e joint ventures
		Etc.
	4. RISCO EXTERNO	4.1 Legislação
		4.2 Taxas de câmbio
		4.3 Local/instalações
		4.4 Meio ambiente/clima
		4.5 Concorrência
		4.6 Regulamentação
		Etc.

Figura B.5 Extrato de um Exemplo de Estrutura Analítica dos Riscos – EAR

Fonte: PMI (2017).

ii – Subprocessos de Análise de Riscos

A etapa de análise de riscos descrita pela ABNT (2018) tem por objetivo compreender a natureza do risco e suas características. Assim, deve-se considerar principalmente as fontes de risco, suas consequências e probabilidades. Destaca-se nessa etapa que um determinado evento (fonte de risco) pode ter múltiplas causas e consequências, de forma que pode afetar múltiplos objetivos. Quanto às técnicas de análise de riscos, a ABNT (2018) explica que pode ser qualitativa, quantitativa ou uma combinação destas. O uso delas dependerá das circunstâncias e objetivos. Nessas análises, destacam-se os seguintes fatores: a probabilidade de eventos e a magnitude das consequências.

A análise qualitativa dos riscos é o processo de priorização de riscos individuais do projeto para outra análise ou ação posteriores, por meio da avaliação da sua probabilidade e impacto de ocorrência (COSO, 2007; PMI, 2017; ABNT, 2018). Segundo o PMI (2017), nas entradas desse subprocesso, têm-se os registros de riscos da etapa de identificação e a documentação atualizada do projeto. Em termos de ferramentas e técnicas, tem-se destaque a natureza subjetiva das fontes que visam principalmente a produção da categorização dos riscos, de matriz de probabilidade e impacto ou de gráficos hierárquicos (Figura B.6).

Novamente, o PMI (2017) destaca que é preciso cuidado ao lidar com o viés de entrevistados (especialistas ou partes interessadas), indicando que exista um facilitador observando eventuais desvios e adotando medidas para corrigi-los.

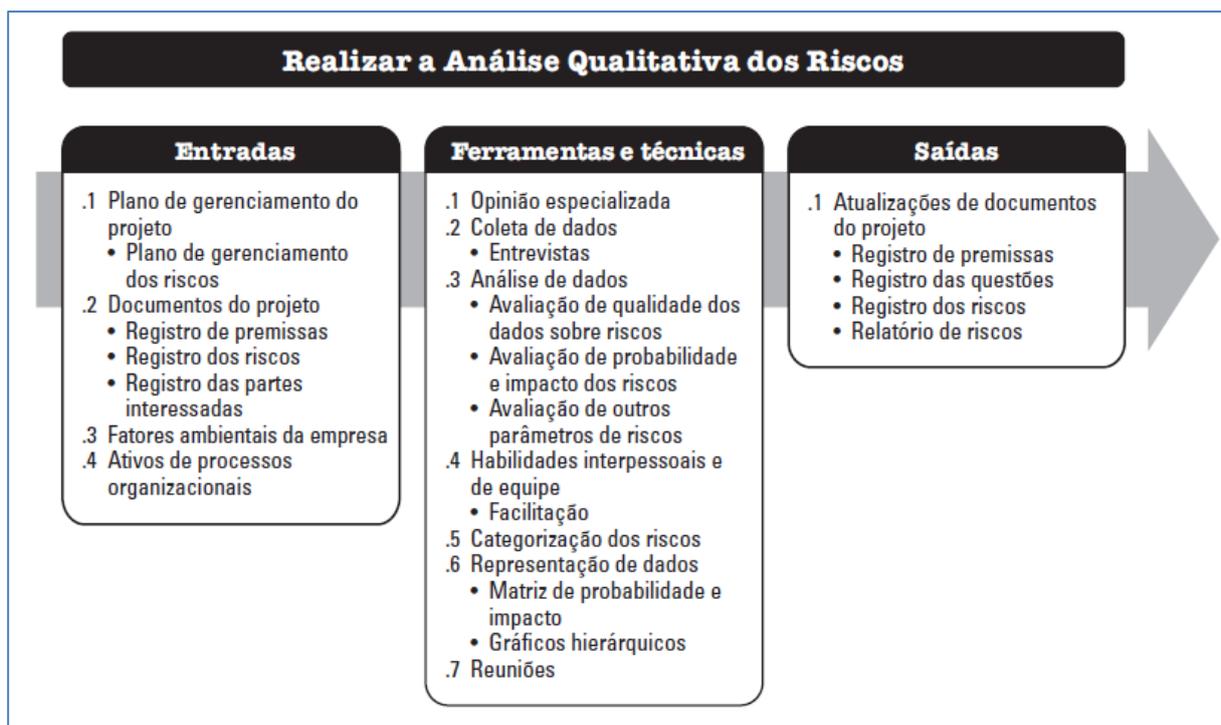


Figura B.6 Estrutura do subprocesso de Análise Qualitativa dos Riscos

Fonte: PMI (2017).

A análise qualitativa pode ser complementada pela quantitativa. Segundo PMI (2017) a análise quantitativa dos riscos é: “(...) o processo de analisar numericamente o efeito combinado dos riscos individuais identificados e outras fontes de incerteza nos objetivos gerais do projeto (...)”. Destaca-se como principal vantagem a quantificação do risco geral do projeto. O PMI (2017)

explica que este processo não se mostra necessário para todos os projetos, mas quando aplicado deve ser realizado ao longo de todo o projeto. O que o diferencia da análise qualitativa é o uso de técnicas e ferramentas mais complexas (Figura B.7), que, todavia, podem ser inviáveis devido à carência ou imprecisão de dados. Além disso, a análise quantitativa dos riscos geralmente faz uso de *softwares* especializados e *expertise* na sua elaboração e na interpretação dos modelos de riscos produzidos (PMI, 2018).

O COSO (2007) também enfatiza que as análises quantitativas requerem maior rigor quanto à precisão dos dados e usualmente fazem uso de modelos matemáticos não triviais. Sobre as fontes de dados, aponta que, via de regra, as estimativas de probabilidade e grau de impacto de riscos são conduzidas utilizando dados de eventos passados observáveis, os quais fornecem estimativas mais objetivas do que só com o uso de dados inteiramente subjetivos. Nesse sentido, os dados gerados internamente na organização, que podem ser tratados como dados primários, devem ser complementados com dados de fontes externas para enriquecer a análise.

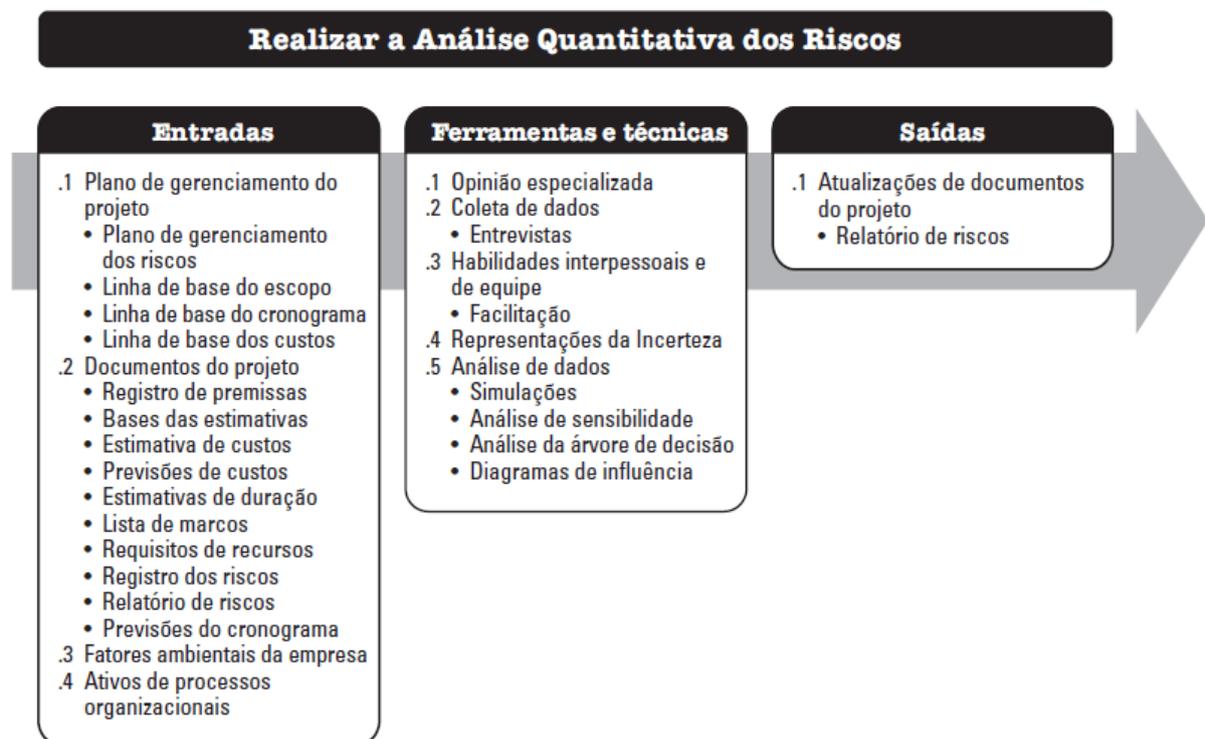


Figura B.7 Estrutura do subprocesso de Análise Quantitativa dos Riscos

Fonte: PMI (2017).

Dentre as técnicas e ferramentas de análise quantitativa destacadas pelo PMI (2017), evidenciam-se: simulações, análise de sensibilidade, análise da árvore de decisão e diagramas de influência. Nas simulações um modelo é gerado para simular os efeitos combinados dos riscos individuais e outras fontes de incerteza, em especial, focando em variações de custo ou prazo. O PMI (2017) destaca que de modo geral é utilizada a análise de Monte Carlo como ferramenta de simulação. A análise de sensibilidade visa determinar quais riscos individuais do projeto têm o maior potencial de impacto sobre os resultados do projeto (PMI, 2017). Para isso, produz uma hierarquia de atividades ou riscos com maiores correlações com o resultado estudado, usualmente representando essa análise por meio de Diagrama de Tornado (PMI, 2017). Destaca-se também a técnica da análise da árvore de decisão, ela é utilizada para apoiar a seleção do melhor entre vários cursos alternativos. Os pontos finais dos ramos da árvore de decisão representam o resultado de adotar determinado caminho, que pode ser positivo ou negativo (PMI, 2017).

Assim, o subprocesso de análise de riscos fornece entrada para o subprocesso de avaliação de riscos, tanto para decisões sobre a necessidade de tratamentos dos riscos quanto as mais adequadas estratégias e métodos para mitigá-los ou eliminá-los (ABNT, 2018).

iii – Subprocessos de Avaliação de Riscos

Para a finalização do processo de avaliação de riscos, a ABNT (2018) indica que os resultados dos subprocessos de análise de riscos devem ser comparados com os critérios de risco pré-estabelecidos para apoio da tomada de decisão, ou seja, não atuar no momento, avaliar opções de tratamento; realizar análises adicionais; manter os controles existentes, ou mesmo reconsiderar os objetivos.

No processo de tomada de decisão, o COSO (2007) enfatiza que a avaliação deve contextualizar os riscos em fatores externos e internos. Essa contextualização se mostra relevante ao se perceber que o tratamento para eliminação de riscos externos pode ser complexo e por vezes inviável, já induzido à necessidade de medidas de contingência. Por lado, o trato de riscos de fatores internos permite uma gama maior de ações para mitigação das suas consequências ou até mesmo a eliminação.

O grande paradoxo dessa etapa é o equilíbrio entre a mensuração da probabilidade e impactos dos riscos identificados e a tendência psicológica dos gestores de terem um viés de confiança excessiva (COSO, 2007). Se por um lado esse otimismo por levar a resultados bem negativos (prazos e orçamentos subestimados e futuros aditivos contratuais), especialmente se levam a decisão do investimento nas inversões físicas do empreendimento, a quem defenda que, sem esse viés, a maioria senão todos os grandes empreendimentos de infraestrutura não teriam suporte político para implementação (FLYVBJERG *et al.*, 2003a).

O PMI (2017) também enfatiza que, no final do processo de avaliação, o gerenciamento de riscos deve fornecer suporte para a tomada de decisão. Para isso, prevê a criação de plano de respostas para situações de riscos individuais (ameaças e oportunidades) e do risco geral do projeto.

O PMI (2017) destaca que algumas respostas são definidas para serem usadas somente se certos eventos ocorrerem. Nesses casos, um plano de respostas só será executado sob determinadas condições predefinidas, caso acredite-se que haverá alerta suficiente para implementar o plano. As respostas aos riscos identificados usando essa técnica são chamadas de planos de contingência ou planos alternativos e incluem gatilhos identificados que colocam os planos em vigor. Em todas essas análises, o COSO (2007) enfatiza a importância de análises de custo-benefício como parâmetro mais objetivo de decisão.

Assim, constata-se que as técnicas e ferramentas de gerenciamento de risco são adaptáveis a diversos tipos de projetos. Sendo natural que na complexa indústria da construção exista uma maior customização de soluções para os empreendimentos, em especial, os públicos, devido às suas limitações legais e sociais.

B.6 – GERENCIAMENTO DE RISCO EM OBRAS PÚBLICAS

Pina (2017) realizou um mapeamento sistemático da literatura com o intuito de avaliar métodos de análise de riscos utilizados na construção civil. Após o mapeamento de quase trezentas pesquisas nacionais e internacionais, publicadas, concluiu que os estudos são mais voltados a avaliar o impacto dos riscos nos critérios de desempenho “custo” e “tempo”. Também se verificou que as obras rodoviárias, prediais e de energia prevalecem em relação as demais tipologias.

Com relação às fases do ciclo de vida da obra, Pina (2017) identificou que existem mais estudos voltados ao pós-obra, seguido da fase de execução. Esse achado contrasta com o preconizado pelas referências normativas estudadas (COSO, 2007; PMI, 2017; ABNT, 2018) que recomendam que o gerenciamento de riscos e suas análises devem começar na inicialização do projeto.

No Brasil, o gerenciamento de riscos na Administração Pública Federal desenvolveu-se com maior intensidade nos últimos anos. Em parte, fruto de iniciativa do TCU que, no ano de 2012, estabeleceu como objetivo estratégico a “(...) intensificar ações que promovam a melhoria da gestão de riscos e de controles internos da Administração Pública (...)” (TCU, 2013b). Com base nessa meta, foi realizado extenso levantamento em diversos órgãos da Administração Pública Federal, direta e indireta, com o objetivo de quantificar o grau de maturidade destes quanto às técnicas e ferramentas de gerenciamento de riscos no âmbito do Processo do TCU TC 011.745/2012-6, que resultou no Acórdão 2467/2013 – Plenário/TCU. Para isso, foi elaborado formulário com 55 perguntas fechadas e nove questões abertas, abordando as seguintes dimensões do gerenciamento de riscos: Ambiente de Gestão de Riscos (Liderança, Políticas & Estratégias, Pessoas), Processos de Gestão de Riscos (Identificação e Avaliação de Riscos, Resposta a Riscos, Monitoramento e Comunicação de Riscos), Gestão de Riscos em Parcerias, Resultados e Perspectivas.

Os indicadores obtidos pela TCU (2013b) revelam resultados aquém do ideal. Foram estabelecidos 5 níveis: inicial (índice de 0 a 20%), básico (de 20,1 a 40%), intermediário (de 40,1 a 60%), aprimorado (de 60,1 a 80%) e avançado (de 80,1 a 100%). Após a aplicação dos questionários, chegou-se à conclusão de que dois terços das organizações estão nos níveis básico e intermediário e apenas 9% da amostra alcançou o estágio avançado. Em média, concluiu-se que há difusão de práticas de gerenciamento de riscos em nível intermediário nas entidades (pontuação de 43%). Todavia, as entidades do setor de Transportes destoaram das demais com média de 28% (Tabela B.1), que seria considerado um nível básico.

Tabela B.1 Avaliação setorial do Índice Médio de Maturidade do Processo do
TCU - TC 011.745/2012-6

Setor	Índice Médio de Maturidade
Elétrico	53%
Petróleo	61%
Transportes	28%
Financeiro	65%
Agências Reguladoras	31%

Fonte: TCU (2013b).

Um fato que chama atenção no levantamento do TCU (2013b) é que as entidades do setor de Petróleo apresentaram o segundo maior Índice Médio de Maturidade, 61%, próximo do setor Financeiro que atingiu 65%. Todavia, esse maior grau de maturidade não foi capaz de eliminar ou mesmo mitigar graves crimes de desvio de recursos públicos no caso da empresa pública petrolífera brasileira (PETROBRAS), que somente foram revelados por atuação da Polícia Federal e do Ministério Público Federal, na denominada “Operação Lava Jato” (ROTBERG, 2019). Com isso, é de se pressupor que as técnicas e ferramentas de gestão de riscos empregadas até aquele momento eram falhas na identificação do risco da “corrupção” nas atividades do setor, constituindo assim promissor campo de oportunidade para pesquisas acadêmicas nesse sentido. Sob essa mesma ótica, infere-se que o questionário aplicado pelo TCU (2013b) também não captou essa enorme fragilidade nas entidades pesquisadas.

Por outro lado, a auditoria promovida pelo TCU (2013b) serviu de fomento para iniciativas promissoras no âmbito do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), que no ano de 2013 publicou a primeira edição do Guia de Gerenciamento de Riscos de Obras Rodoviárias (DNIT, 2013). Nesse guia, focou-se no método para quantificação da contingência necessária para fazer frente à transferência de riscos nos custos das obras licitadas pelo órgão sob a égide das novas possibilidades legislativas presentes no Regime Diferenciado de Contratações, Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011 (BRASIL, 2011b), especialmente sobre as contratações integradas, em que o contratado assume maior parte dos riscos da contratação com um anteprojeto de engenharia. No DNIT essa reserva foi denominada como “taxa de risco”, sendo considerada em aditivo ao orçamento estimado da obra pública em análise. Destaca-se

que a contingência só atingiu o objetivo de “custo”, nessa primeira versão não foram abordados tratamentos para os objetivos de “qualidade” e “prazo”.

A metodologia desenvolvida pelo DNIT foi baseada, principalmente, nos guias da Federal Highway Administration – FHWA, o *Guide to risk assessment and allocation for highway construction management* (Guia para avaliação e alocação de riscos para o gerenciamento de obras rodoviárias), datado de outubro de 2006 (FHWA, 2006) e o do California Department of Transportation – Caltrans, o *Project risk management handbook: a scalable approach* (Manual de gerenciamento de riscos de projetos: uma abordagem em níveis), datado de junho de 2012 (CALTRANS, 2012), e ainda no livro *Risk management for design and construction*, datado de 2011 (CRETU *et al.*, 2011), a obra aborda as etapas de identificação dos riscos, análise quantitativa e planejamento de respostas aos riscos.

O Guia da Caltrans (2012) apresenta importante orientação quanto ao grau de esforço para os programas de gerenciamento de risco ao estabelecer faixas de valores que de forma crescente indicam o tipo de detalhe mais adequado a ser realizado no processo de avaliação de riscos (Tabela B.2).

Tabela B.2 Requisitos de Gestão de Riscos por Nível do Guia da Caltrans (2012) com base no valor do empreendimento em dólares norte-americanos

Nível	Custo Estimado do Empreendimento (US\$)	Requisitos do Gerenciamento de Riscos
0	Menos de US\$ 1 milhões	Encorajada a Identificação de Riscos
1	Menos de US\$ 5 milhões	Identificação de Riscos
2	Entre US\$ 5 milhões e US\$ 100 milhões	Identificação de Riscos com Análise Qualitativa
3	Acima de US\$ 100 milhões	Identificação de Riscos com Análise Quantitativa

Fonte: Caltrans (2012).

O guia da FHWA teve origem em visita realizada no ano de 2004 por técnicos dos Estados Unidos ao Canadá, Finlândia, Holanda, Escócia e Reino Unido com o intuito de identificar práticas que pudessem desenvolver a gestão das obras de construção, o que indica que naquela época ainda não estava consolidada a gestão de riscos em obras públicas naquele país. Nesse

contexto, o FHWA (2006) destaca que apesar de existir consenso na necessidade de se remunerar adequadamente a transferência de riscos de cada parte, verifica-se dificuldade na quantificação dos custos dessa transferência, de forma que não se torne uma relação desequilibrada contra a Administração, indicando que a criação de mecanismos de incentivos seriam a melhor alternativa para esse compartilhamento. Um exemplo dessas dificuldades foi a constatação em Auditoria da Controladoria-Geral da União (CGU, 2017) destinada a avaliar os resultados dos três primeiros anos de adoção do Regime Diferenciado de Contratação – RDC na modelagem da taxa de risco dos orçamentos do DNIT, dessa forma, seria necessário segregar os dados históricos utilizados de forma a identificar aqueles em que existiam aditivos contratuais de riscos demandados pela Administração, e não passíveis de serem transferidos para o contratado. Assim, constata-se que existe fértil campo de pesquisa na área de gestão de riscos em obras públicas, especialmente para análises que abarquem objetivos além do controle dos custos.

B.7 - TÓPICOS CONCLUSIVOS

Demonstrou-se a diversa gama de empreendimentos que podem ser enquadrados como obras públicas e como estes podem afetar o meio ambiente, em especial, as voltadas para a infraestrutura de transportes. Essa complexidade é agregada ao fato que a sua implantação envolve a relação do Poder Público (proprietário ou financiador) e entes privados executores.

A escolha de terceiros para execução de obras públicas, em regra, deve seguir rigorosos processos licitatórios que busquem a obtenção da melhor proposta para o interesse público, garantindo a isonomia de concorrência entre os interessados e a economicidade das contratações públicas.

Nesse contexto, as ferramentas e técnicas de gerenciamento de projetos aplicam-se na implantação de obras públicas ao longo de todo o seu ciclo de vida. A maior ênfase é indicada no gerenciamento de riscos da fase de execução, especialmente antes do início efetivo dos desembolsos financeiros das inversões físicas dos empreendimentos.

Comentou-se que órgãos rodoviários norte-americanos (Caltrans e FHWA) e o brasileiro (DNIT) têm programas voltados à aplicação de processos de avaliação de riscos, compreendendo a identificação de fontes de riscos, análise e propostas de tratamentos e

respostas dos eventos que venham a ocorrer. As análises mais complexas são voltadas à quantificação das probabilidades e impactos das ameaças e oportunidades identificadas. Em regra, essas análises se baseiam no objetivo de custo dos empreendimentos e são tidas como onerosas em função da dificuldade para obtenção de dados para a sua aplicação.

Desta forma, vislumbra-se como promissor a pesquisa de métodos para agregar ferramentas às atuais técnicas de análise de riscos, com a ampliação dos objetivos monitorados como os de qualidade, e de prazo, objeto do presente estudo de caso. Na Figura B.8, encontra-se a estrutura conceitual deste Apêndice B.

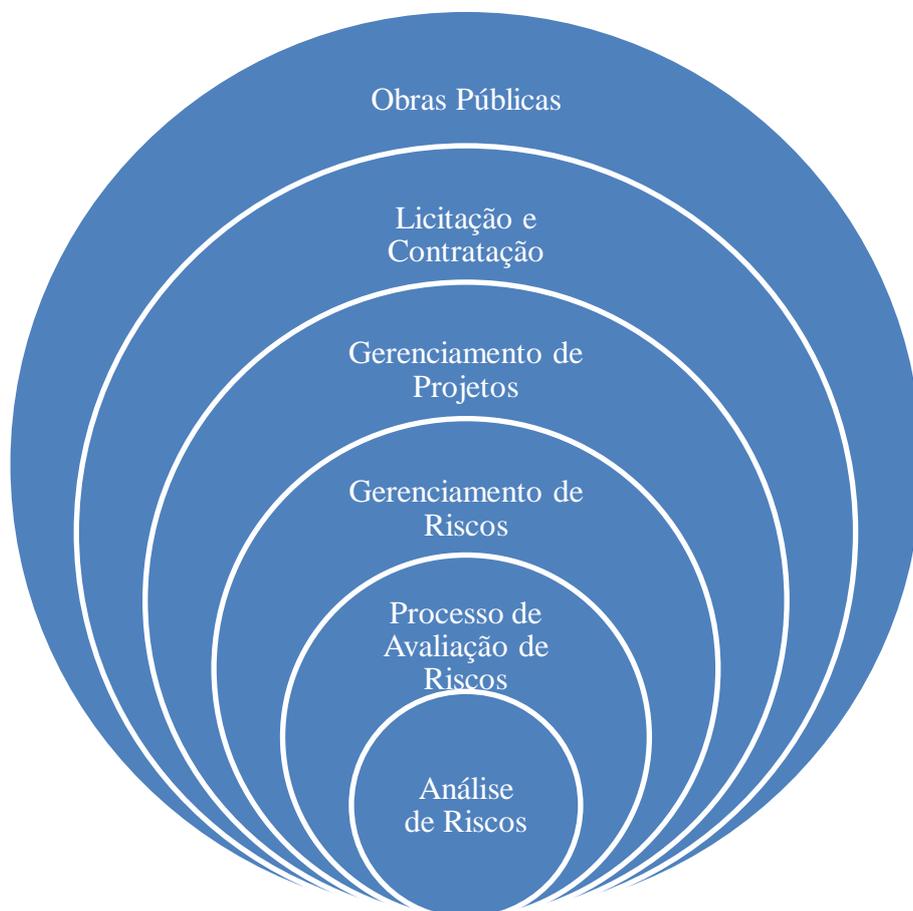


Figura B.8 Estrutura Conceitual da Análise de Riscos em Contratações de Obras Públicas