

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

EDUARDO AKIO YAMADA

RISCOS CLIMÁTICOS EXTREMOS: A FRÁGIL ABORDAGEM ATUAL NOS
CONTRATOS DE PPPs E CONCESSÕES

São Paulo
2025

EDUARDO AKIO YAMADA

RISCOS CLIMÁTICOS EXTREMOS: A FRÁGIL ABORDAGEM ATUAL NOS
CONTRATOS DE PPPs E CONCESSÕES

Dissertação apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Políticas Públicas. Área de concentração: Estado, Governo e Políticas Públicas.

Linha de pesquisa: Políticas Públicas Urbanas.

Orientador: Prof. Dr. Gesner José de Oliveira Filho

São Paulo

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas/FGV

Yamada, Eduardo Akio.

Riscos climáticos extremos: a frágil abordagem atual nos contratos de PPPs e concessões / Eduardo Akio Yamada. - 2025.
110 f.

Orientador: Gesner Oliveira.

Dissertação (mestrado profissional MPGPP) – Fundação Getulio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Parceria público-privada. 2. Concessões administrativas. 3. Mudanças climáticas - Política governamental. 4. Avaliação de riscos ambientais. 5. São Paulo (Estado). Tribunal de Contas. I. Oliveira, Gesner. II. Dissertação (mestrado profissional MPGPP) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Fundação Getulio Vargas. IV. Título.

CDU 351.712

EDUARDO AKIO YAMADA

RISCOS CLIMÁTICOS EXTREMOS: A FRÁGIL ABORDAGEM ATUAL NOS
CONTRATOS DE PPPs E CONCESSÕES

Dissertação apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Políticas Públicas. Área de concentração: Estado, Governo e Políticas Públicas.

Data da aprovação: 30 de junho de 2025.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Gesner Jose de Oliveira Filho
(Orientador)
Fundação Getulio Vargas – FGV-EAESP

Prof. Dr. André Pereira de Carvalho
Fundação Getulio Vargas – FGV-EAESP

Prof. Dr. Antonio Sergio Araujo Fernandes
Universidade Federal da Bahia - UFBA

Dedico este trabalho à minha mãe e ao meu pai “in memoriam”, meu passado inspirador, minhas fortalezas, e aos meus filhos Laila e Daniel, meu horizonte fulgente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha família, especialmente aos meus irmãos Edna e Edher e à minha namorada Adriana, pela inestimável paciência, carinho e incentivo dedicados ao longo desta desafiadora jornada. A Deus, sou grato pela resiliência que me fortaleceu nos difíceis momentos enfrentados em razão dos problemas de saúde identificados durante esse período. Aos meus amigos, pela compreensão e paciência diante da minha ausência em vários momentos de dedicação ao curso.

Minha profunda gratidão se estende ao Tribunal de Contas do Estado de São Paulo, pela notável oportunidade de integrar a primeira turma do Mestrado em Gestão e Políticas Públicas da FGV-EAESP, organizada para os servidores da Egrégia Corte, o que proporcionou um valioso acréscimo aos meus conhecimentos.

Aos meus companheiros de turma, o reconhecimento por terem tornado a caminhada acadêmica mais leve, rica e prazerosa.

Por fim, agradeço à Francielly, ao André e ao meu orientador, o Professor Doutor Gesner Oliveira, pela fundamental compreensão, colaboração e orientação, imprescindíveis ao desenvolvimento deste trabalho.

*“Fruto do mundo, somos os homens,
pequenos girassóis dos que mostram a cara,
e enorme as montanhas que não dizem nada”*

Raul Seixas e Oscar Rasmussen

RESUMO

A crescente frequência de eventos climáticos extremos, exemplificada pelas inundações de 2024 no Rio Grande do Sul, ressalta a urgência de analisar e propor melhorias na abordagem dos riscos associados em contratos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e Concessões. O presente trabalho investiga a incorporação de medidas preventivas e de mitigação de prejuízos relacionados a esses eventos em instrumentos contratuais. Inicialmente, são apresentados os conceitos de PPPs e Concessões, a evolução da participação privada nos investimentos públicos e as diferentes perspectivas sobre riscos, incluindo os climáticos nos variados setores de infraestrutura. A pesquisa adota como referencial teórico a teoria de alocação de riscos de Grimsey e Lewis (2004), que enfatiza a atribuição dos riscos à parte com maior capacidade de gerenciá-los de forma eficiente. A análise contextualiza a relevância do tema ao brevemente discorrer sobre os impactos financeiros, econômicos e estruturais vivenciados no Rio Grande do Sul em decorrência das inundações de 2024, e aborda o papel dos Tribunais de Contas, com foco no Tribunal de Contas do Estado de São Paulo, na fiscalização desses contratos. A análise de três contratos recentes do setor de Saneamento dos municípios paulistas de Potim, Luiz Antônio e Tuiuti revela uma limitada ou quase inexistente consideração dos riscos de eventos climáticos extremos em suas cláusulas. Diante dessa constatação, o trabalho discute a complexidade do tema, a necessidade de maior expertise e a tendência a negligenciar a formalização e alocação adequada desses riscos. Nesse âmbito são propostas providências para aprimorar a abordagem nos contratos, incluindo a inserção de cláusulas e anexos técnicos específicos para o mapeamento de riscos, a possibilidade de cobertura por seguros paramétricos, e aprimoramentos na capacitação de gestores e na fiscalização pelo Tribunal de Contas do Estado de São Paulo.

Palavras-chave: Parcerias Público-Privadas; Concessões; Riscos Climáticos; Alocação de Riscos; Eventos Climáticos Extremos; Contratos; Resiliência (Infraestrutura); Seguros Paramétricos; Tribunais de Contas.

ABSTRACT

The increasing frequency of extreme weather events, exemplified by the 2024 floods in the state of Rio Grande do Sul, underscores the urgency of analyzing and proposing improvements to the approach for addressing associated risks in Public-Private Partnership (PPP) and Concession agreements. This paper investigates the incorporation of preventive and loss mitigation measures related to these events in contractual instruments. Initially, the concepts of PPPs and Concessions, the evolution of private participation in public investments, and different perspectives on risks, including climate risks across various infrastructure sectors, are presented. The research adopts the risk allocation theory of Grimsey and Lewis (2004) as its theoretical framework, which emphasizes assigning risks to the party best positioned to manage them efficiently. The analysis contextualizes the relevance of the theme by briefly discussing the financial, economic, and structural impacts experienced in Rio Grande do Sul due to the 2024 floods and addresses the role of the Courts of Accounts, focusing on the São Paulo State Court of Accounts (TCESP), in the oversight of these contracts. The analysis of three recent contracts in the Sanitation sector of the municipalities of Potim, Luiz Antônio, and Tuiuti in the state of São Paulo reveals a limited or almost non-existent consideration of extreme weather event risks in their clauses. Given these findings, the paper discusses the complexity of the issue, the need for greater expertise, and the tendency to neglect the formalization and adequate allocation of these risks. In its final considerations, proposals for improving the approach in contracts are presented, including the insertion of specific clauses and technical annexes for risk mapping, the possibility of parametric insurance coverage, and enhancements in the training of managers and the oversight by the TCESP.

Keywords: Public-Private Partnerships; Concessions; Climate Risks; Risk Allocation; Extreme Weather Events; Contracts; Resilience (Infrastructure); Parametric Insurance; Courts of Accounts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Tipos de Desestatização - Características Essenciais	28
Figura 2 — Investimento Público e Privado na Infraestrutura	29
Figura 3 – Estimativa de investimentos privados nos próximos 5 anos	30
Equação 1 - Risco = Probabilidade x Impacto.....	39
Equação 2 - Risco = Perigo x Exposição x Vulnerabilidade	41
Quadro 1 – Matriz de Riscos	42
Quadro 2 — Tipos de Riscos e Alocação Ideal	46
Figura 4 — Eventos climáticos que resultaram em danos humanos, materiais ou prejuízos econômicos no Brasil, (2013-2023)	56
Figura 5 – Evolução Média das Temperaturas.....	57
Figura 6 - Quadro conceitual de risco climático e seus componentes.....	58
Quadro 3 — Breve Resumo: Impactos em Setores de Infraestrutura	64
Quadro 4 — Conflito Entre Previsibilidade e Flexibilidade	82
Quadro 5 — Resumo dos Contratos	83
Quadro 6 - Indicadores Socioeconômicos Tuiuti	84
Quadro 7 - indicadores Socioeconômicos Luiz Antônio	85
Quadro 8 - Indicadores Socioeconômicos Potim.....	87
Quadro 9 — Eventos de Desastres Notáveis no Rio Grande Do Sul	90
Quadro 10 — Impactos Financeiros das Inundações.....	93
Quadro 11 — Danos nos Serviços de Água Potável.....	94
Quadro 12 — Danos nos Serviços de Esgoto Cloacal	95
Quadro 13 — Danos nos Serviços de Drenagem Pluvial.....	96
Quadro 14 — Resumo dos Danos no Setor de Água e Saneamento	96
Quadro 15 — Saneamento (esgoto cloacal)	96
Quadro 16 — Saneamento (drenagem pluvial).....	96
Quadro 17 — Resumo dos Custos Adicionais no Setor de Água e Saneamento	98
Quadro 18 — Saneamento (esgoto cloacal)	98
Quadro 19 — Saneamento (drenagem pluvial)	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCON SINDCON - Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto

ABDIB - Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústrias de Base

AEGEA - Aegea Saneamento e Participações S.A.

AGER - Agência Reguladora Erechim / RS

AGERGS - Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul

AGERST - Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Cruz do Sul / RS

AGESAN - Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento – Rio Grande do Sul

AGESG - Agência Municipal de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de São Gabriel / RS

Análise SWOT - Análise dos pontos fortes (Strengths), fraquezas (Weaknesses), oportunidades (Opportunities) e ameaças (Threats).

ANTT - Agência Nacional de Transporte Terrestre

Art. - Artigo

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BR-116 - Rodovia Federal BR-116

C - Graus celsius

CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

CCR Autobahn - Companhia de Concessões Rodoviárias Autobahn

COMUSA - Serviços de Água e Esgoto de Novo Hamburgo

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CORSAN - Companhia Riograndense de Saneamento

DAET - Departamento de Água e Esgoto de Tuiuti

DMAE - Departamento Municipal de Águas e Esgoto de Porto Alegre

DNOS - Departamento Nacional de Obras de Saneamento

EBABs - Estações de Bombeamento de Água Bruta

EBAPs - Estações de Bombeamento de Águas Pluviais

EBATs - Estações de Bombeamento de Água Tratada

EBEs - Estações de Bombeamento de Esgoto

EPIs - Equipamentos de Proteção Individual

ETAs - Estações de Tratamento de Água

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

Ex. - Exemplo

FGV - Fundação Getúlio Vargas

GRU Airport - Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos

Hab. - Habitante

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IEGM - Índice de Efetividade da Gestão Municipal

IEGM i-Amb. - Índice de Efetividade da Gestão Municipal – Meio Ambiente

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernmental sobre Mudança do Clima)

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Avançada

Km - Kilômetro

Ltda - Empresa Limitada

ONG - Organização não Governamental

ONU - Organização das Nações Unidas

PIB - Produto Interno Bruto

PPP - Parceria Público-Privada (ver PPPs)

PPPs - Parcerias Público-Privadas

RMPA - Região Metropolitana de Porto Alegre

S2ID - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

SABESP - Empresa de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SAEP - Serviço de Água e Esgoto de Potim

SANEL - Saneamento de Luiz Antônio SPE

SC - Santa Catarina

SP - São Paulo

SPE - Sociedade de Propósito Específico

TCESP - Tribunal de Contas do Estado de São Paulo

TCs - Tribunais de Contas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO:	14
1.1.1	Histórico das PPPs e Concessões	14
1.1.2	Dados sobre eventos climáticos extremos	16
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.3	OBJETIVO DA PESQUISA	17
1.3.1	Objetivos Específicos	17
1.4	JUSTIFICATIVA	18
1.5	METODOLOGIA DE PESQUISA	19
1.5.1	Abordagem Metodológica: Qualitativa, Exploratória e Descritiva	20
1.5.2	Métodos de Coleta de Dados: Pesquisa Bibliográfica e Análise Documental	20
1.5.3	Métodos de Análise de Dados	22
1.5.4	Limitações da Pesquisa.....	23
2	REVISÃO TEÓRICA	24
2.1	PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS (PPPS) E CONCESSÕES	24
2.1.1	Concessão comum.....	25
2.1.2	Concessão Patrocinada	26
2.1.3	Parcerias Público-Privadas (PPPs)	26
2.1.4	PPP Patrocinada	27
2.1.5	PPP Administrativa	27
2.2	IMPACTOS DA PARTICIPAÇÃO PRIVADA NA INFRAESTRUTURA ..	29
2.3	ASPECTOS JURÍDICOS E ECONÔMICOS RELEVANTES	32
2.3.1	Aspectos Jurídicos Relevantes.....	33
2.3.2	Aspectos Econômicos Relevantes	34
2.4	MARCO LEGAL	36
2.4.1	Lei nº 11.079/2004 (Lei das PPPs).....	36
2.4.2	Lei nº 8.987/1995 (Lei das Concessões).....	37
2.4.3	Lei nº 14.133/2021 (Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos).....	37
2.5	TEORIA DA GESTÃO DE RISCOS	38
2.5.1	Risco	38
2.5.2	Perigo (Hazard)	39
2.5.3	Exposição	40
2.5.4	Vulnerabilidade.....	40
2.5.5	A Interrelação entre os Conceitos	41
2.5.6	Transferência de Riscos	43
2.6	TEORIA DA ALOCAÇÃO DE RISCOS (GRIMSEY & LEWIS, 2004)	43
2.6.1	Princípios Fundamentais de Alocação de Riscos.....	44
2.6.2	Tipologia de Riscos em Projetos de PPPs e Concessões.....	45
2.7	PROCESSO DE GESTÃO DE RISCOS (IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE, AVALIAÇÃO, TRATAMENTO E MONITORAMENTO)	48

2.7.1	Identificação de Riscos.....	48
2.7.2	Análise de Riscos.....	49
2.7.3	Avaliação de Riscos.....	50
2.7.4	Tratamento de Riscos.....	51
2.7.5	Monitoramento e Revisão de Riscos.....	51
2.8	A IMPORTÂNCIA DA ALOCAÇÃO EFICIENTE DE RISCOS EM CONTRATOS.....	52
2.8.1	Otimização da Eficiência e Redução de Custos:.....	53
2.8.2	Aumento da Atratividade e da Competitividade dos Projetos.....	53
2.8.3	Melhoria da Qualidade dos Serviços e da Infraestrutura:.....	54
2.8.4	Estabilidade Contratual e Redução de Disputas:.....	54
2.8.5	Cumprimento de Objetivos de Política Pública.....	55
2.9	RISCOS CLIMÁTICOS E EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS.....	55
2.9.1	Mudanças Climáticas, Variabilidade Climática e Eventos Extremos.....	58
2.10	A INTERFACE ENTRE DIREITO E ECONOMIA NOS RISCOS CLIMÁTICOS.....	61
2.11	TIPOS DE EVENTOS EXTREMOS RELEVANTES PARA A INFRAESTRUTURA (INUNDAÇÕES, SECAS, TEMPESTADES, ONDAS DE CALOR, ETC.).....	61
2.12	ESTRATÉGIAS E MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA POR SETOR.....	65
2.13	FORMALIZAÇÃO DOS RISCOS CLIMÁTICOS EM CONTRATOS DE PPPs E CONCESSÕES.....	69
2.13.1	Lacunas na Formalização.....	69
2.13.2	Impactos da Falta de Previsão.....	71
2.14	A ESPECIFICIDADE DOS RISCOS CLIMÁTICOS E OS DESAFIOS PARA SUA FORMALIZAÇÃO CONTRATUAL.....	73
2.15	DIFERENTES ABORDAGENS PARA A ALOCAÇÃO DE RISCOS CLIMÁTICOS EM CONTRATOS.....	77
2.16	A IMPORTÂNCIA DA PREVISIBILIDADE E DA FLEXIBILIDADE NOS CONTRATOS.....	80
3	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	82
3.1	TUIUTI (SP).....	83
3.2	LUIZ ANTONIO (SP).....	85
3.3	POTIM (SP).....	87
4	EVENTO NO RIO GRANDE DO SUL.....	89
5	OS TRIBUNAIS DE CONTAS E O TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO NA AVALIAÇÃO DE CONTRATOS E DA GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL.....	100
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
	REFERÊNCIAS.....	106

1 INTRODUÇÃO

Segundo Périco (2005), a abertura comercial no Brasil no início da década de 1990 exigiu diversas adaptações para garantir a sustentabilidade econômica, o controle dos gastos públicos e os investimentos em infraestrutura. No entanto, o controle rigoroso dos gastos públicos caminha na direção oposta à necessidade de investimentos contínuos em infraestrutura, tradicionalmente realizados pelo Estado. Diante desse impasse, a participação da iniciativa privada passou a ser uma alternativa popular para o financiamento dessas obras e serviços, com as Parcerias Público-Privadas (PPPs) e as concessões figurando como os modelos mais utilizados no país.

Entretanto, os eventos climáticos extremos, cada vez mais recorrentes, impõem grandes desafios aos territórios afetados e às infraestruturas críticas ali instaladas. Nesse contexto, as PPPs e concessões públicas se revelam vulneráveis, ainda que sejam fundamentais para o desenvolvimento e a manutenção de serviços essenciais. A fragilidade decorre, em grande parte, da ausência de cláusulas contratuais específicas para lidar com riscos climáticos, bem como da falta de previsões adequadas sobre exposições e possíveis interrupções operacionais nos contratos vigentes.

Para Nóbrega (2009), a incidência desses fenômenos naturais compromete a sustentabilidade operacional de PPPs e concessões, exigindo contratos bem estruturados e com elevado grau de *enforcement* — condições indispensáveis para o êxito de empreendimentos de longo prazo.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1.1 Histórico das PPPs e Concessões

Durante a década de 1980, a infraestrutura brasileira passou por um paulatino processo de sucateamento, marcado pela queda nos investimentos totais e pela ausência de uma estratégia articulada para o setor. Já nos anos 1990, o cenário começou a se modificar com a busca pela estabilização da economia, o que abriu espaço para a ampliação da participação privada na infraestrutura.

De acordo com estudo do IPEA (2022), três fatores foram decisivos para essa transformação: (i) a promulgação da Lei nº 8.987/1995 (Lei das Concessões); (ii) as privatizações das distribuidoras de energia elétrica e do setor de telecomunicações; e (iii) as primeiras concessões rodoviárias (IPEA, 2022, p. 24).

Na década seguinte, a orientação pró-mercado foi aprofundada com a criação de novos marcos legais relevantes, como a Lei nº 11.079/2004 (Lei das Parcerias Público-Privadas – PPPs), a Lei nº 14.026/2020 (novo Marco Legal do Saneamento Básico) e a Lei nº 14.133/2021 (nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos).

A regulamentação progressiva dos mercados e a consolidação de um arcabouço jurídico mais robusto foram fundamentais para proporcionar maior segurança jurídica, condição essencial para atrair investimentos privados ao setor. Nesse sentido, Oliveira (2018, p. 93) afirma: “Projetos de infraestrutura são bons se garantirem ao governo e à iniciativa privada estabilidade de regras em sua relação. Uma empresa privada jamais participará de um projeto ou um banco jamais financiará esse projeto se não souber as regras mínimas para se relacionar com o governo”.

Com esses instrumentos legais, a liderança dos investimentos em infraestrutura foi gradualmente assumida pela iniciativa privada. Em 2023, os investimentos privados realizados por meio de PPPs e concessões registraram crescimento de 13% em relação a 2022, totalizando R\$ 172,6 bilhões. As projeções para os próximos anos demonstram o vigor desse movimento: segundo estimativas da ABCON SINDCON (Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto), o setor possui potencial para atrair R\$ 250 bilhões em capital privado até 2025. Os próximos anos se apresentam promissores, tanto em volume de recursos quanto na quantidade de projetos em análise.

O aumento gradual da participação privada em relação à pública evidencia a elevada demanda por investimentos em infraestrutura no país. A escassez de recursos governamentais reforça a tendência de ampliação contínua da atuação privada, sobretudo por meio de concessões e parcerias público-privadas (PPP). Apesar desse bom desempenho, como ressaltado pela ABDIB (2023), a defasagem nos investimentos — isto é, a diferença entre os valores efetivamente aplicados e aqueles necessários para atender às demandas do setor — ainda se mantém consideravelmente elevada.

1.1.2 Dados sobre eventos climáticos extremos

A ONG (Organização não Governamental) ambiental global, Greenpeace define eventos extremos como “fenômenos climáticos e/ou meteorológicos que ocorrem em volume acentuado e fora dos níveis considerados normais”. Ondas de calor ou frio, secas, queimadas, tempestades e inundações se encaixam nesta definição.

O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), em seu relatório (“AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023”) indica aumentos mundiais na frequência desses desastres, seus danos e perdas irreversíveis também são discutidos no documento.

No âmbito nacional, o aumento da ocorrência de eventos climáticos extremos é evidente, o IPCC aponta a relação entre esses eventos com as mudanças climáticas, principalmente o aquecimento global. A tendência é de inevitável aumento das catástrofes.

As consequências desses desastres são severas, relatório do Banco Mundial calculou perdas de US\$2,6 bilhões ao ano no Brasil¹. Entretanto, esse valor não inclui os impactos sobre as finanças públicas, ou seja, a real dimensão das perdas econômicas e sistêmicas para o Brasil ainda é desconhecida

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Apesar de existirem previsões legais para o reequilíbrio contratual em caso de eventos climáticos extremos, a temática ainda é pouco explorada nos contratos de concessão de serviços públicos e de parcerias público-privadas (PPPs). A ausência de cláusulas específicas que tratem da alocação de riscos climáticos representa uma lacuna significativa na modelagem contratual. Conforme destaca Guimarães (2016), a insuficiência de informações contratuais quanto à distribuição de riscos acarreta diversas consequências indesejáveis, como o aumento dos custos transacionais, distorções no processo licitatório e a abertura de espaço para comportamentos oportunistas por parte dos agentes envolvidos.

¹ Brasil: Relatório sobre Clima e Desenvolvimento para o País (CCDR) – Informativo de 03 de maio de 2023. <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil/brief/brasil-ccdr>

A inexistência de diretrizes claras e específicas para a gestão de situações excepcionais, como desastres naturais e eventos climáticos extremos, gera um ambiente de insegurança jurídica tanto para a administração pública quanto para os contratados. Na ausência de parâmetros bem definidos, a aferição dos impactos reais desses eventos sobre os contratos torna-se dificultada, o que pode resultar em reequilíbrios desproporcionais ou na judicialização de controvérsias que poderiam ser solucionadas administrativamente. Tais entraves comprometem a continuidade e a qualidade dos serviços públicos, além de fragilizar a resiliência das infraestruturas afetadas.

1.3 OBJETIVO DA PESQUISA

Diante do problema de pesquisa e do contexto apresentado, este trabalho tem como objetivo analisar criticamente a forma como os riscos associados a eventos climáticos extremos vêm sendo abordados nos contratos de PPPs e Concessões no Brasil. Além disso, busca-se propor diretrizes e recomendações para o aprimoramento dessa abordagem, de modo a garantir maior segurança jurídica, sustentabilidade e resiliência dos projetos de infraestrutura frente aos crescentes desafios impostos pelas mudanças climáticas.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Mapear e avaliar a presença, ausência ou insuficiência de cláusulas contratuais que tratam de eventos climáticos extremos em contratos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e Concessões no Brasil, identificando padrões, lacunas e fragilidades na estruturação e alocação de riscos.
- Discutir a importância e a necessidade da inserção de diretrizes relacionadas aos riscos climáticos extremos já na fase de elaboração dos editais de licitação, promovendo maior previsibilidade e transparência nos processos concessórios.
- Propor recomendações para o aprimoramento de políticas públicas e modelos contratuais, incluindo:
 - Revisão e fortalecimento das cláusulas contratuais que tratam de riscos climáticos;

- Inclusão de Mapas de Risco atualizados e adequados nos processos de estruturação de projetos;
- Definição clara das responsabilidades das partes quanto à prevenção, mitigação e resposta a eventos climáticos extremos;
- Adoção de mecanismos de alocação de riscos mais justos, eficientes e adaptáveis;
- Limitação da interpretação genérica das cláusulas de força maior, por meio da explicitação dos riscos climáticos em documentos específicos do processo de concessão;
- Incorporação de princípios de infraestrutura resiliente às mudanças climáticas;
- Estabelecimento de critérios para a avaliação de vulnerabilidades climáticas já nos editais de licitação;
- Criação e aprimoramento de ferramentas de monitoramento, fiscalização e revisão periódica dos riscos ao longo da vigência contratual.

1.4 JUSTIFICATIVA

A gestão de riscos climáticos em contratos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e Concessões torna-se um tema de extrema relevância no atual contexto de mudanças climáticas e da intensificação dos eventos climáticos extremos. Esses contratos envolvem vultosos investimentos e longos prazos de execução, sendo fundamentais para o desenvolvimento da infraestrutura nacional e para a prestação de serviços essenciais à população. No entanto, a ausência de uma formalização adequada dos riscos climáticos extremos pode gerar consequências significativas nos âmbitos jurídico, econômico, político, ambiental e social.

Segundo Kölling, de Araújo e Xavier (2024), o direito deve considerar que os desastres — sejam naturais ou decorrentes da ação humana — têm o potencial de causar danos severos à vida, à propriedade, ao meio ambiente e à própria segurança jurídica. A legislação, portanto, desempenha um papel central na mitigação desses impactos, na gestão das crises e na proteção das populações afetadas. A relação entre desastres e direito é, assim, complexa e multifacetada, exigindo a elaboração

de normas e políticas que promovam a prevenção, a preparação e a resposta eficaz a situações emergenciais.

A análise dos impactos da ausência de uma abordagem adequada sobre riscos climáticos pode ser estruturada em três grandes dimensões:

- **Impactos Econômicos e Financeiros:** a omissão quanto à formalização dos riscos climáticos expõe tanto o setor público quanto o privado a perdas financeiras, interrupções contratuais e disputas judiciais, afetando a viabilidade e continuidade dos projetos.
- **Sustentabilidade e Resiliência:** a ausência de mecanismos contratuais para lidar com desastres compromete a continuidade da prestação dos serviços públicos e a operação das infraestruturas afetadas, colocando em risco a segurança das populações e dificultando a adaptação às mudanças climáticas.
- **Governança e Políticas Públicas:** a gestão eficiente dos riscos climáticos em contratos de longo prazo é reflexo de uma governança pública responsável e estratégica. A incorporação explícita desses riscos na estruturação contratual deve ser compreendida como instrumento relevante de política pública voltada à adaptação climática e à redução de vulnerabilidades. A ausência de diretrizes normativas claras sobre o tema evidencia uma lacuna regulatória urgente de ser enfrentada.

Diante desses desafios, este trabalho busca contribuir com o debate acadêmico sobre a necessária incorporação da gestão de riscos climáticos nos processos de estruturação e execução de PPPs e Concessões. Ao propor soluções voltadas à orientação e articulação entre os setores público e privado, o estudo visa não apenas preencher uma lacuna ainda presente na literatura especializada, mas também oferecer subsídios técnicos e jurídicos para a formulação de políticas públicas mais eficazes, sustentáveis e resilientes.

1.5 METODOLOGIA DE PESQUISA

A presente pesquisa adota uma abordagem metodológica qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, com o propósito de investigar e evidenciar as lacunas existentes na formalização de cláusulas contratuais relativas aos riscos decorrentes de eventos climáticos extremos nos contratos de Parcerias Público-

Privadas (PPPs) e Concessões celebrados no estado de São Paulo. Para contextualizar a análise, será apresentado um breve histórico da participação da iniciativa privada nos investimentos públicos, com foco na área de infraestrutura. Em seguida, a pesquisa se concentrará na análise dos contratos de concessão no setor de saneamento firmados pelos municípios de Potim, Luiz Antônio e Tuiuti. A investigação buscará discutir as potenciais consequências da ausência de cláusulas específicas que tratem de riscos climáticos, bem como os riscos associados à adoção de cláusulas genéricas ou insuficientes para enfrentar tais eventos.

1.5.1 Abordagem Metodológica: Qualitativa, Exploratória e Descritiva

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, pois busca aprofundar a compreensão de um fenômeno complexo – a abordagem dos riscos climáticos em contratos – por meio da análise interpretativa de documentos. Não foi identificada literatura específica que trate diretamente do tema, apenas alguns artigos que o abordam de forma superficial. O foco não está na quantificação de dados ou na generalização estatística, mas na identificação de padrões, categorias e significados presentes nos textos analisados.

Inicialmente, a pesquisa assume um caráter exploratório, com o objetivo de identificar como a temática dos riscos climáticos extremos tem sido abordada – ou negligenciada – no contexto dos contratos de concessão de saneamento em nível municipal. Esta etapa envolveu uma revisão bibliográfica preliminar para familiarização com os conceitos e discussões existentes sobre riscos climáticos, contratos administrativos, setor de saneamento e gestão de riscos.

A etapa central da pesquisa é de natureza descritiva, buscando detalhar e analisar a forma como os riscos relacionados a eventos climáticos extremos são formalizados (ou não) nos contratos selecionados. Isso inclui a identificação das cláusulas pertinentes, a descrição de seu conteúdo e a análise de sua adequação à luz do referencial teórico sobre gestão e alocação de riscos climáticos. A pesquisa também descreve as potenciais consequências da fragilidade observada na abordagem desses riscos, com base na documentação analisada e na experiência profissional acumulada ao longo do processo.

1.5.2 Métodos de Coleta de Dados: Pesquisa Bibliográfica e Análise Documental

A coleta de dados para esta pesquisa foi realizada através de algumas estratégias:

- Pesquisa Bibliográfica: consistiu na revisão sistemática e aprofundada de literatura especializada e artigos sobre os seguintes temas:
- Mudanças Climáticas e Eventos Climáticos Extremos: conceitos, impactos na infraestrutura e projeções futuras.
- Gestão de Riscos: teorias, processos (identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento) e a importância da alocação eficiente de riscos.
- Contratos de PPPs e Concessões: Aspectos jurídicos, econômicos, modelos contratuais e a alocação de riscos em geral.
- Riscos Climáticos em Contratos: estudos e análises sobre a formalização e o tratamento de riscos climáticos em instrumentos contratuais, especialmente no setor de infraestrutura.
- Legislação e Regulação: Análise de leis (Lei nº 11.079/2004, Lei nº 14.133/2021, Lei nº 8.987/95 e outras normativas relevantes) e documentos de órgãos reguladores relacionados a contratos e riscos climáticos.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida a partir de estudos de bases acadêmicas (como Repositório Digital da FGV, Minha Biblioteca do Portal do Aluno da FGV, Web of Science, Scielo, Google Scholar, Open Library, periódicos especializados em direito, economia e áreas ambientais), livros, artigos, relatórios de instituições de pesquisa e organizações governamentais e não governamentais.

A análise documental envolveu a análise detalhada dos seguintes documentos primários para cada um dos três contratos de concessão selecionados:

- Contrato de Concessão (na íntegra): principal fonte de dados para identificar as cláusulas relacionadas a riscos, eventos de força maior, seguros, responsabilidades em caso de eventos inesperados e mecanismos de revisão ou adaptação.
- Edital de Licitação: documento que estabeleceu as regras do processo licitatório e pode conter informações sobre a identificação inicial de riscos e requisitos para os proponentes.

- Termo de Referência (ou Anexos Técnicos): detalham as especificações técnicas do projeto e podem conter informações sobre as condições ambientais e os riscos potenciais identificados na fase de planejamento.
- Aditivos Contratuais: documentos que modificaram o contrato original ao longo do tempo e podem conter alterações relevantes para a abordagem dos riscos.

A análise documental consistiu na leitura atenta e na interpretação do conteúdo desses documentos, com foco na identificação de menções explícitas ou implícitas aos riscos de eventos climáticos extremos, na forma como esses riscos são alocados entre as partes, e na existência de mecanismos para lidar com seus potenciais impactos.

1.5.3 Métodos de Análise de Dados

A análise dos dados foi realizada conforme as seguintes etapas:

- Leitura exploratória e sistematização: os contratos e demais documentos foram inicialmente lidos de forma exploratória, com o objetivo de mapear trechos relevantes à temática dos riscos climáticos. Posteriormente, foi conduzida uma leitura sistemática, com categorização das informações com base em eixos teóricos predefinidos e categorias emergentes.
- Análise de conteúdo: aplicou-se a técnica de análise de conteúdo às cláusulas contratuais, editais e termos técnicos, com base na busca por palavras-chave como: “clima”, “chuva”, “climático”, “risco”, “evento”, “calor”, “seca”, “força maior” e “seguro”, incluindo suas variações de número e gênero. A análise focou em:
 - presença ou ausência de menções a eventos climáticos extremos (inundações, secas, tempestades, ondas de calor etc.).
 - tratamento dos eventos climáticos em cláusulas de força maior ou caso fortuito.
 - alocação de responsabilidades entre poder concedente e concessionária.
 - previsão de medidas de adaptação ou resiliência climática.
 - existência de seguros ou outros mecanismos de transferência de riscos.
 - mecanismos contratuais de reequilíbrio econômico-financeiro em decorrência de eventos climáticos.

- **Análise Comparativa:** Foram comparados os três contratos de concessão analisados, com o intuito de identificar padrões e divergências na abordagem dos riscos climáticos, considerando contextos municipais distintos e momentos distintos de celebração contratual.
- **Interpretação à Luz do Referencial Teórico:** Os achados documentais foram interpretados à luz do referencial teórico sobre gestão e alocação de riscos, com destaque à teoria de Grimsey & Lewis (2004), à importância da previsibilidade e flexibilidade contratuais, e às implicações das mudanças climáticas sobre a infraestrutura.
- **Inferência e Conclusões:** Com base na análise, foram inferidas consequências potenciais da abordagem contratual observada, especialmente quanto à resiliência da infraestrutura, à sustentabilidade financeira das concessões e à continuidade dos serviços públicos. As conclusões foram orientadas pela problemática da pesquisa e seus objetivos específicos.

Ressalta-se que esta pesquisa se limitou à análise documental e bibliográfica, sem a realização de entrevistas ou modelagens quantitativas. A validade dos achados depende diretamente da qualidade das fontes acessadas e do rigor interpretativo aplicado.

A seção referente ao evento no Rio Grande do Sul foi produzida exclusivamente com dados disponíveis online, como websites de órgãos públicos, relatórios oficiais, portais de notícias e artigos científicos. A confiabilidade das fontes foi avaliada com base na autoria, reputação institucional, existência de referências cruzadas e confronto entre múltiplas fontes.

1.5.4 Limitações da Pesquisa

A presente pesquisa, embora busque uma análise aprofundada sobre a gestão de riscos climáticos em contratos de PPPs e Concessões de saneamento, encontrou algumas limitações importantes que merecem ser destacadas.

Primeiramente, a obtenção de dados primários sobre a alocação efetiva de prejuízos decorrentes de eventos climáticos recentes, como as enchentes no Rio Grande do Sul, mostrou-se desafiadora. Tentativas de contato com representantes da CORSAN, visando compreender a partilha de responsabilidades (entre seguradoras, governo e parceiro privado) após tais eventos, não foram bem-sucedidas. A

dificuldade em obter respostas, especialmente após o primeiro contato, pode indicar a sensibilidade e o caráter delicado do tema para as partes envolvidas.

Em segundo lugar, o restrito número de contratos analisados e a regionalidade da amostra, apenas no estado de São Paulo. Também, a seleção dos contratos analisados foi restrita à disponibilidade de documentos públicos. Embora a pesquisa tenha focado em contratos relevantes do setor de saneamento no estado de São Paulo, a acessibilidade a editais e contratos de PPPs e Concessões não é uniforme entre todos os municípios. Essa limitação de acesso pode impactar a representatividade da amostra em relação à totalidade dos arranjos contratuais existentes no Brasil.

Essas limitações, contudo, não comprometem a relevância dos achados desta pesquisa, que se baseou em uma análise documental robusta e na revisão bibliográfica, mas servem como um apontamento para futuros estudos que possam aprofundar a investigação por meio de acesso aprimorado a dados e atores do setor.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1 PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS (PPPS) E CONCESSÕES

As Parcerias Público-Privadas (PPPs) e as Concessões são contratos firmados entre a iniciativa privada e o poder concedente (União, Estados, Distrito Federal ou Municípios), permitindo a colaboração entre os setores público e privado para a prestação de serviços públicos e a realização de obras de infraestrutura. Ambos são amplamente utilizados em setores de prestação de serviço e infraestrutura, contribuindo para a modernização e expansão de serviços essenciais.

Para Mintzberg (2015), a importância da cooperação entre o setor público, as empresas e as organizações sociais, ultrapassa a busca por eficiência na prestação de serviços; ela fortalece, sobretudo, o espírito democrático. No entanto, a gestão de contratos de longo prazo, como os de PPPs e concessões, enfrenta diversos desafios. A complexidade contratual, a necessidade de fiscalização contínua, a busca pelo equilíbrio econômico-financeiro e a adequada gestão de riscos figuram entre as principais adversidades.

Meyer (2021) identifica inúmeras potencialidades na adoção de parcerias com o setor privado, ressaltando melhorias no desempenho e na eficiência da administração pública sem aumento dos custos operacionais. Este capítulo busca explorar as definições, diferenças e aplicações desses modelos, além de analisar os desafios recorrentes em sua implementação e gestão.

Embora ambos os modelos envolvam financiamento privado, eles apresentam diferenças significativas, principalmente no que tange à estrutura de remuneração e à repartição de riscos.

As concessões de serviços públicos são regidas pela Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, que estabelece diretrizes para a execução e exploração de serviços públicos ou a realização de obras públicas por empresas privadas. Existem duas modalidades principais de concessões: a concessão comum e a concessão patrocinada.

2.1.1. Concessão Comum

Ocorre quando a administração pública transfere à iniciativa privada a prestação de um serviço público, permitindo que esta atividade seja economicamente explorada por um prazo determinado². O principal desafio desse modelo é lidar com desequilíbrios econômicos que podem tornar o serviço inviável ou resultar em tarifas excessivas para os usuários. Para mitigar esse risco, mecanismos como revisões tarifárias periódicas, reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos e mecanismos de seguro-garantia podem ser adotados para assegurar a sustentabilidade do serviço.

Nesse modelo, não há participação financeira do Estado, ou seja, a única fonte de receita da concessionária advém da arrecadação pelo serviço prestado. O Estado atua apenas como regulador. Esse tipo de concessão é aplicado em serviços que possuem alta capacidade de arrecadação, como rodovias pedagiadas, aeroportos privatizados e concessões de saneamento.

² BRASIL. Lei nº 8.987/95, Art. 2º Para os fins do disposto nesta Lei, considera-se: III - concessão de serviço público precedida da execução de obra pública: a construção, total ou parcial, conservação, reforma, ampliação ou melhoramento de quaisquer obras de interesse público, delegados pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade concorrência ou diálogo competitivo, a pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para a sua realização, por sua conta e risco, de forma que o investimento da concessionária seja remunerado e amortizado mediante a exploração do serviço ou da obra por prazo determinado; [\(Redação dada pela Lei nº 14.133, de 2021\)](#)

O principal objetivo desse modelo é reduzir os gastos públicos. No entanto, o risco para o investidor é elevado, pois, em caso de baixa demanda ou eventos imprevistos, pode haver necessidade de reajustes tarifários elevados ou, em casos extremos, a interrupção do serviço caso o concessionário abandone o contrato.

Embora não haja participação financeira estatal, são necessárias regulações rigorosas para evitar descumprimentos contratuais e abusos tarifários.

Exemplos de concessão comum no Brasil incluem rodovias como a BR-116, operada pela Motiva (antiga CCR Autobahn), e o Aeroporto Internacional de Guarulhos, que foi concedido à iniciativa privada para modernização e operação.

2.1.2. Concessão Patrocinada

A concessão patrocinada, diferentemente da comum, conta com aportes financeiros do Estado para complementar as tarifas cobradas dos usuários. Essa estrutura híbrida é utilizada quando a arrecadação tarifária não é suficiente para garantir a viabilidade econômica do serviço prestado.

Como há participação financeira do poder concedente, os riscos são compartilhados entre setor público e privado, tornando esse modelo mais atraente para investidores. Os aportes financeiros são mais previsíveis e podem variar conforme a arrecadação tarifária e eventuais mudanças contratuais.

Esse modelo permite tarifas mais acessíveis para os usuários e viabiliza serviços que possuem menor demanda. No entanto, os aportes públicos podem comprometer o orçamento governamental a longo prazo, tornando essencial um planejamento financeiro adequado.

Um exemplo notável de concessão patrocinada é a Linha 4 do Metrô de São Paulo, que recebeu investimentos tanto da iniciativa privada quanto do governo para sua construção e operação.

2.1.3. Parcerias Público-Privadas (PPPs)

As PPPs são regulamentadas pela Lei nº 11.079/2004 e se dividem em duas modalidades principais: PPP patrocinada e PPP administrativa. Ambas visam a cooperação entre os setores público e privado para a execução de serviços ou obras de interesse público e possuem duração mínima de 5 anos e máxima de 35 anos. Contudo, diferem na forma de remuneração e nos serviços prestados.

2.1.4. PPP Patrocinada

As PPPs patrocinadas são estruturadas de forma semelhante às concessões patrocinadas, nas quais a concessionária é remunerada tanto por tarifas pagas pelos usuários quanto por contraprestações públicas.

A participação do poder concedente na remuneração da concessionária traz o desafio de garantir que o repasse de recursos seja sustentável a longo prazo. Para evitar impactos fiscais negativos, o governo pode adotar medidas como planejamento orçamentário de longo prazo, criação de fundos garantidores e vinculação das receitas ao desempenho do projeto, garantindo que os investimentos sejam mantidos sem comprometer o orçamento público.

No entanto, há um envolvimento mais ativo do Estado, que pode incluir cláusulas condicionando os pagamentos ao desempenho da concessionária. Isso confere maior flexibilidade e complexidade aos contratos, além de exigir garantias públicas para atrair investidores privados. Esse modelo também promove um maior compartilhamento de riscos entre o setor público e privado, visto que o governo pode complementar a receita e intervir para evitar a descontinuidade do serviço.

Sendo geralmente contratos de longo prazo, as PPPs patrocinadas oferecem previsibilidade e segurança aos investidores. Contudo, sua dinamicidade contratual exige revisões e reajustes periódicos para garantir a viabilidade financeira do projeto.

2.1.5. PPP Administrativa

Na PPP administrativa, um parceiro privado é contratado para oferecer um serviço essencial, mas sem cobrança tarifária direta dos cidadãos. Assim, o ente privado é remunerado exclusivamente pelo poder concedente.

Dado que a remuneração do parceiro privado depende exclusivamente do poder concedente, cortes orçamentários podem comprometer a prestação do serviço. Para garantir a qualidade mesmo em períodos de restrição fiscal, é essencial estabelecer indicadores de desempenho bem definidos, implementar auditorias periódicas e criar contratos flexíveis que permitam ajustes sem comprometer a continuidade do serviço.

A remuneração da concessionária não é fixa e está atrelada a indicadores de desempenho definidos no contrato. Dessa forma, o pagamento pode variar conforme

a qualidade do serviço prestado, incluindo penalidades caso os índices não sejam atendidos.

Nesse modelo, o setor privado assume o risco operacional e a responsabilidade pela entrega do serviço, enquanto o Estado arca com o risco financeiro. Para evitar falhas na prestação do serviço, é fundamental um rigoroso monitoramento e avaliação contínua dos resultados.

Figura 1: Tipos de desestatização e suas características essenciais



Fonte: Agência de Notícias - BNDES³.

³ <https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/PPP-concessao-e-privatizacao-quais-as-diferencas/>

Exemplos de PPPs administrativas incluem projetos de iluminação pública em Belo Horizonte e a gestão de hospitais públicos em São Paulo, onde empresas privadas são responsáveis pela operação, enquanto o Estado financia integralmente o serviço.

2.2 IMPACTOS DA PARTICIPAÇÃO PRIVADA NA INFRAESTRUTURA

Conforme publicado no Livro Azul da Infraestrutura da ABDIB (2024), em 2023 os investimentos privados em infraestrutura totalizaram R\$ 172,6 bilhões, como mostra a Figura 1, o que representa mais de 3 reais para cada 1 real destinado pelo Estado à infraestrutura. A parceria com o setor privado, impulsiona o crescimento econômico, proporciona a geração de empregos, provê acesso à cidadania, melhora a eficiência e qualidade na prestação de serviços essenciais à população e diminui a desigualdade social. Para os próximos anos as perspectivas são de avanço nas concessões e um dos setores de destaque será o de saneamento, como mostra os dados apresentados na Figura 2.

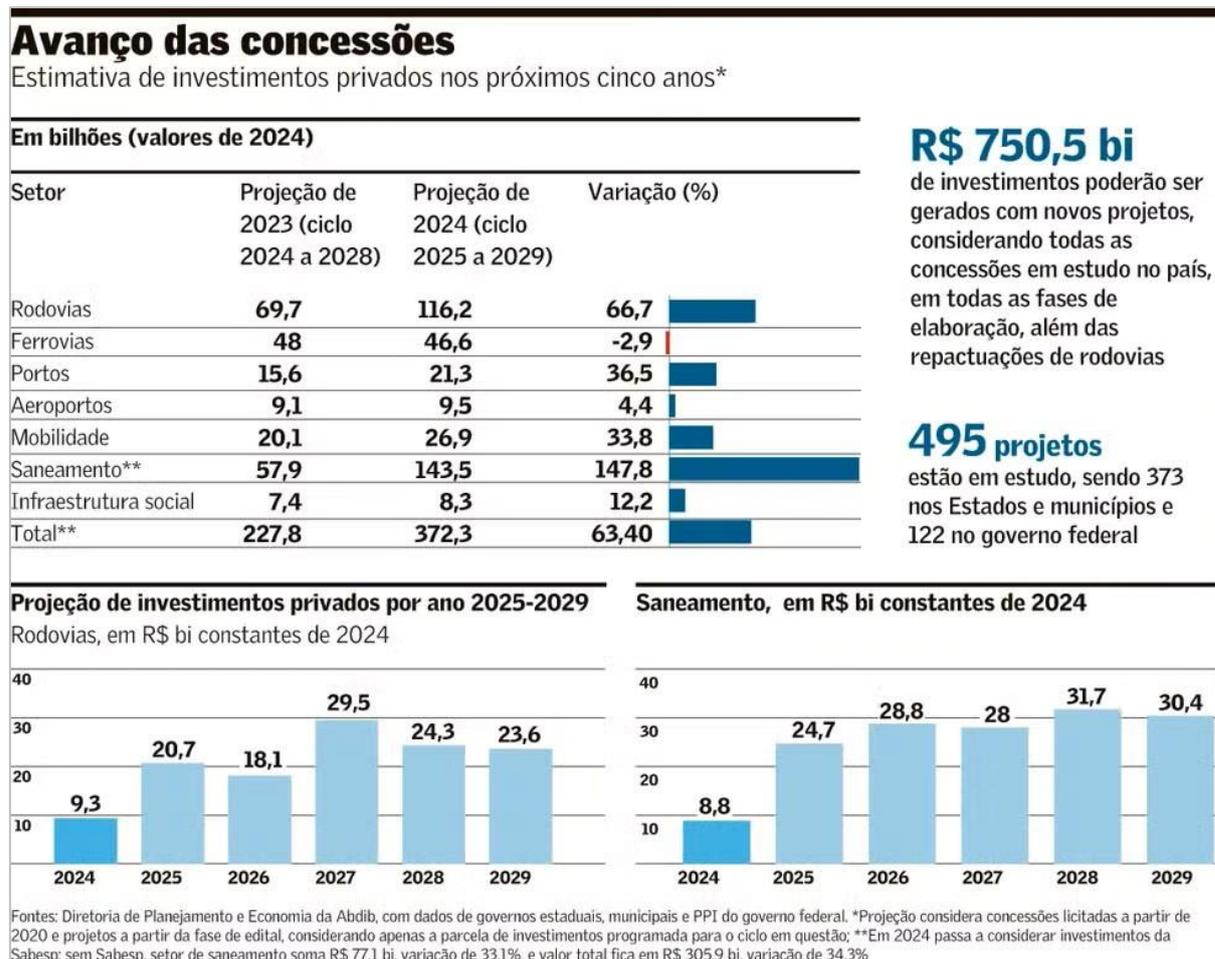
Figura 2: Investimento Público e Privado na Infraestrutura (em R\$ bilhões)



Fonte: ABDIB⁴

⁴ <https://www.abdib.org.br/wp-content/uploads/2024/12/Livro-Azul-da-Infraestrutura-2024-ABDIB-pg-a-pg-3.pdf>

Figura 3 – Estimativa de investimentos privados nos próximos 5 anos



Fonte: Reportagem Valor Econômico – 27/11/2024

O Relatório “Investimentos privados no setor de infraestrutura do Brasil: oportunidades no âmbito de acordos internacionais” publicado pela Secretaria de Assuntos Internacionais, destaca que as parcerias com a iniciativa privada representam possibilidades para suplantar uma rede de infraestrutura deficiente, sendo que os investimentos em transportes e mobilidade urbana, abastecimento de água e esgotamento sanitário, transmissão de energia, além de outros segmentos, têm poder multiplicador que vai além dos efeitos positivos de aumentar o bem-estar; estando diretamente associado à criação de novos empregos, ganhos de produtividade e estímulos ao crescimento econômico, em um ciclo virtuoso que se retroalimenta.

Para Oliveira (2018), a participação do setor privado no investimento pode ocorrer de diversas formas. As parcerias com o setor público têm se revelado uma

maneira eficaz para realizar empreendimentos no setor de infraestrutura. Historicamente isso ocorreu de várias formas e respondeu a ciclos de participação do capital privado no investimento em infraestrutura.

A maior participação do setor privado no desenvolvimento da infraestrutura pode trazer diversos benefícios para o Brasil:

- **Aceleração dos Investimentos:** Permite a realização de projetos que, de outra forma, poderiam ser adiados ou não concretizados devido às limitações de recursos públicos.
- **Melhoria da Qualidade dos Serviços:** A busca por eficiência e a necessidade de cumprir indicadores de desempenho podem resultar em serviços de melhor qualidade para os usuários.
- **Modernização e Inovação Tecnológica:** O setor privado tende a incorporar tecnologias mais avançadas e práticas de gestão inovadoras.
- **Geração de Empregos:** Os projetos de infraestrutura, tanto na fase de construção quanto na de operação, geram empregos diretos e indiretos.
- **Aumento da Competitividade da Economia:** Uma infraestrutura moderna e eficiente contribui para reduzir custos de produção e transporte, tornando a economia mais competitiva.
- **Alívio da Pressão sobre o Orçamento Público:** Ao atrair investimento privado, o Estado pode direcionar recursos para outras áreas prioritárias, como saúde e educação.

Valiati (2019), em seu artigo “Desafios e atrativos para o investimento privado em infraestrutura no Brasil”, escrito para a plataforma Consultor Jurídico⁵, comenta que apesar dos benefícios, a participação do setor privado na infraestrutura também apresenta desafios e requer algumas considerações importantes:

- **Insegurança Jurídica:** ocasionada aos agentes privados e aos gestores públicos.
- **Ambiente regulatório falho e descoordenado:** É fundamental um marco regulatório claro, estável e independente para garantir a segurança jurídica dos investimentos e a proteção dos interesses dos usuários.

⁵ [https://www.conjur.com.br/2019-mar-01/thiago-valiati-desafios-atrativos-investir-infraestrutura/#:~:text=H%C3%A1%2C%20pois%2C%20um%20aceite%20generalizado%20de%20que,de%20Parcerias%20de%20Investimentos%20\(PPI\)%20do%20governo](https://www.conjur.com.br/2019-mar-01/thiago-valiati-desafios-atrativos-investir-infraestrutura/#:~:text=H%C3%A1%2C%20pois%2C%20um%20aceite%20generalizado%20de%20que,de%20Parcerias%20de%20Investimentos%20(PPI)%20do%20governo)

- **Os elevados índices de atos de corrupção praticados nas contratações públicas:** Os processos de licitação e a execução dos contratos devem ser transparentes e pautados pela ética para evitar a corrupção e garantir a melhor escolha dos parceiros privados.
- **Excessiva e complexa carga tributária que recai sobre a atividade empresária:** É importante encontrar um equilíbrio entre a remuneração adequada do investidor e a acessibilidade das tarifas para a população. A negligência no controle das tarifas causa um efeito inverso sobre o impacto social, afastando os serviços básicos da população, incrementando a desigualdade social no país.
- **Planejamento ineficiente do Estado brasileiro:** O desenvolvimento da infraestrutura requer um planejamento estratégico de longo prazo, com a definição de prioridades e a integração de diferentes modais e setores.
- **Considerações Ambientais e Sociais:** Os projetos de infraestrutura devem ser desenvolvidos de forma sustentável, considerando os impactos ambientais e sociais e buscando o engajamento das comunidades afetadas.

Compreender o papel do setor privado no desenvolvimento da infraestrutura é fundamental para a análise de como os riscos climáticos extremos são tratados nos contratos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e Concessões. A alocação de riscos, a definição de responsabilidades entre as partes e os mecanismos contratuais de revisão e adaptação são elementos diretamente influenciados pela estrutura da parceria e pelos objetivos específicos de cada ator envolvido. Nesse contexto, uma abordagem inadequada ou insuficiente em relação aos riscos climáticos pode comprometer não apenas a sustentabilidade financeira dos projetos, mas também a resiliência da infraestrutura frente a eventos extremos, colocando em risco os serviços prestados à população e os investimentos realizados.

2.3 ASPECTOS JURÍDICOS E ECONÔMICOS RELEVANTES

A estruturação e execução dos contratos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e concessões públicas envolvem uma complexa interação entre o arcabouço jurídico aplicável e as dinâmicas econômicas subjacentes aos projetos de infraestrutura. A compreensão aprofundada desses aspectos é fundamental para uma análise

abrangente da abordagem dos riscos climáticos extremos, cuja incorporação nos contratos ainda revela fragilidades significativas.

Para o economista Gesner Oliveira, "O novo marco regulatório foi um passo essencial, mas precisamos continuar investindo na institucionalidade e na qualidade da regulação. Isso é essencial para funcionar uma infraestrutura baseada em Parcerias Público-Privadas". Na mesma entrevista, Oliveira salienta que "o Brasil precisa investir no mínimo 4% do seu Produto Interno Bruto (PIB), o que representa anualmente R\$ 400 bilhões a R\$ 450 bilhões anualmente, para desenvolver a infraestrutura do país. Mas hoje os recursos aplicados na área somam 2% do PIB"⁶.

2.3.1 Aspectos Jurídicos Relevantes

No contexto brasileiro, as PPPs e concessões são reguladas por um conjunto normativo que abrange diferentes níveis federativos (federal, estadual e municipal). Destacam-se, entre os principais instrumentos legais:

- **Constituição Federal de 1988 (Art. 175):** Estabelece a delegação da prestação de serviços públicos por meio de concessão ou permissão, condicionada à realização de licitação pública.
- **Lei nº 14.133/2021 (Nova Lei de Licitações):** Aplica-se subsidiariamente aos contratos administrativos, incluindo PPPs, estabelecendo princípios gerais para a contratação pública, com menção à sustentabilidade como critério de avaliação (art. 28), embora sem impor a obrigatoriedade da inclusão de cláusulas específicas relativas aos riscos climáticos.
- **Lei nº 8.987/1995 (Lei de Concessões):** Regula o regime jurídico das concessões e permissões de serviços públicos.
- **Lei nº 11.079/2004 (Lei das PPPs):** Dispõe sobre normas gerais para as parcerias público-privadas, definindo suas modalidades e requisitos legais.
- **Legislação Setorial e Normas Infralegais:** Regulamentações específicas dos setores de infraestrutura (transportes, energia, saneamento, telecomunicações) complementam o arcabouço jurídico, podendo conter disposições relevantes para a gestão dos riscos contratuais.

⁶ <https://exame.com/brasil/infraestrutura/com-r-22-bi-ao-ano-brasil-ainda-investe-menos-da-metade-para-atingir-meta-de-saneamento/>

Os contratos administrativos de PPPs e concessões são norteados por princípios jurídicos fundamentais, dentre os quais destacam-se:

- **Supremacia do Interesse Público:** Prioriza o interesse coletivo em relação aos interesses privados.
- **Obrigatoriedade da Licitação:** Garante a seleção do parceiro privado mediante processo transparente e competitivo.
- **Equilíbrio Econômico-Financeiro:** Assegura a manutenção das condições econômicas pactuadas originalmente, permitindo ajustes em face de eventos supervenientes que impactem a equação econômico-financeira, princípio este crucial para a gestão dos riscos climáticos.
- **Mutabilidade Contratual:** Permite à Administração Pública modificar unilateralmente o contrato para atender ao interesse público, respeitando o equilíbrio econômico-financeiro.
- **Fiscalização e Controle:** Confere ao poder público o dever de acompanhar a execução contratual e a observância das obrigações assumidas.

A alocação de riscos nos contratos, conforme determina a Lei nº 11.079/2004, é imprescindível para a segurança jurídica e a viabilidade dos projetos. A correta distribuição dos riscos — incluindo risco de demanda, construção, operação, regulação e político — é vital para mitigar impactos adversos. Eventos de força maior e caso fortuito, como desastres naturais, devem ser explicitamente tratados, embora a prática revele fragilidades na previsão e operacionalização desses mecanismos diante dos riscos climáticos extremos.

Além disso, dada a complexidade e a extensão temporal desses contratos, torna-se comum a previsão de mecanismos alternativos para solução de controvérsias (mediação, arbitragem), com o objetivo de minimizar a judicialização e assegurar maior celeridade.

2.3.2 Aspectos Econômicos Relevantes

A viabilidade econômico-financeira constitui um requisito indispensável para a atração do investimento privado e a sustentabilidade dos projetos de infraestrutura. Essa avaliação requer estudos detalhados que considerem custos, receitas, riscos e a taxa de retorno esperada.

No manual “Parcerias Público-Privadas – PPP⁷” produzido pelo Tribunal de Contas do Estado de São Paulo, encontramos “...deve haver uma combinação equilibrada de custo e qualidade, a partir de um projeto de viabilidade que considere os benefícios da eficácia, inovação e manutenção da prestação dos serviços, inclusive com ênfase nos aspectos socioeconômicos envolvidos, e estime, para efeitos comparativos, os gastos necessários.”

As fontes de financiamento geralmente combinam capital próprio dos investidores, crédito bancário — tanto de instituições públicas quanto privadas —, emissão de títulos de dívida e, em algumas PPPs, aportes públicos. As condições financeiras, como taxas de juros, prazos e garantias, influenciam diretamente a viabilidade e o custo dos projetos.

A definição da remuneração do parceiro privado, seja por tarifas cobradas aos usuários, contraprestação pública ou modelo híbrido, constitui elemento central do modelo econômico. É imprescindível que os critérios para estabelecimento e reajuste tarifário estejam claramente definidos no contrato.

A alocação e precificação dos riscos devem refletir a análise econômica dos impactos potenciais, incluindo a probabilidade e magnitude dos eventos climáticos extremos. Uma alocação inadequada pode resultar em desequilíbrios financeiros, afetando tanto a sustentabilidade do projeto quanto os custos para o poder público e usuários.

Os projetos de infraestrutura também geram externalidades socioeconômicas positivas, como a melhoria da qualidade de vida, o aumento da produtividade e a geração de emprego. Assim, a análise econômica deve abarcar não apenas a viabilidade financeira, mas também os benefícios sociais e os impactos macroeconômicos, como o crescimento do PIB e a redução das desigualdades regionais.

Por fim, o princípio do reequilíbrio econômico-financeiro, previsto no ordenamento jurídico, possui profundas implicações econômicas. Eventos que alterem significativamente custos ou receitas, especialmente aqueles decorrentes de riscos climáticos extremos, demandam mecanismos contratuais que permitam a

⁷ <https://www.tce.sp.gov.br/sites/default/files/publicacoes/Parcerias%20P%C3%BAblico-Privadas.pdf>

revisão das condições originais, por meio de compensações, ajustes tarifários ou outras medidas corretivas.

2.4 MARCO LEGAL

Nesta seção, serão abordadas as principais normas que estruturam as Parcerias Público-Privadas (PPPs) e as Concessões no Brasil, com ênfase na Lei nº 11.079/2004 (Lei das PPPs), Lei nº 14.133/2021 (Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos) e Lei nº 8.987/1995 (Lei de Concessões). A compreensão dessas legislações e sua interação é essencial para analisar como os riscos oriundos de eventos climáticos extremos são tratados no âmbito desses contratos.

2.4.1 Lei nº 11.079/2004⁸ (Lei das PPPs)

A Lei das PPPs constitui o principal marco legal específico para as parcerias público-privadas no Brasil. Ela disciplina as normas gerais para a contratação de PPPs pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios, definindo suas modalidades e requisitos.

- **Definição e Modalidades:** Considera-se PPP o contrato administrativo de concessão, nas modalidades patrocinada ou administrativa:
 - *Concessão Patrocinada:* inclui tarifa cobrada dos usuários e contraprestação pecuniária pelo poder público.
 - *Concessão Administrativa:* destina-se à prestação de serviços ou fornecimento de bens à Administração Pública, com remuneração integral pelo poder público.
- **Requisitos para Contratação:** Exige-se a demonstração da conveniência e oportunidade do projeto; justificativa da opção pela PPP; descrição do objeto e resultados esperados; prazo compatível com amortização dos investimentos; definição e alocação dos riscos entre poder público e parceiro privado; critérios de desempenho; mecanismos de fiscalização; forma de remuneração; garantias e condições para extinção do contrato.

⁸ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/L11079compilado.htm

- **Alocação de Riscos:** A lei determina a repartição de riscos entre as partes, incluindo caso fortuito e força maior. Entretanto, não especifica detalhadamente como os riscos climáticos extremos devem ser considerados, o que pode resultar em abordagens genéricas nos contratos.
- **Garantias:** O poder público pode oferecer garantias para assegurar o cumprimento das obrigações contratuais, impactando a percepção e gestão dos riscos, inclusive os climáticos.

2.4.2 Lei nº 8.987/1995⁹ (Lei de Concessões)

Esta lei estabelece o regime jurídico das concessões de serviços públicos, conforme o artigo 175 da Constituição Federal, aplicando-se tanto às concessões comuns quanto subsidiariamente às patrocinadas.

- **Direitos e Obrigações:** Define os direitos e deveres do poder concedente e da concessionária, incluindo a prestação adequada dos serviços e o poder de regulação e fiscalização.
- **Alteração e Extinção:** Prevê hipóteses para alteração unilateral do contrato para interesse público e formas de extinção (término, encampação, caducidade, rescisão). Eventos climáticos extremos podem impactar a execução, podendo levar à necessidade de alterações ou extinção contratual.
- **Equilíbrio Econômico-Financeiro:** Garante a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro, permitindo revisão de tarifas e medidas compensatórias em caso de eventos que alterem condições iniciais. Eventos climáticos extremos podem acionar esse mecanismo.
- **Seguros:** Autoriza a previsão contratual da obrigatoriedade de contratação de seguros para riscos específicos, incluindo danos por eventos climáticos.

2.4.3 Lei nº 14.133/2021¹⁰ (Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos)

Embora não específica para PPPs, a nova lei revogou a antiga Lei nº 8.666/1993 e introduziu mudanças relevantes que impactam a gestão contratual, especialmente quanto à gestão de riscos e sustentabilidade.

⁹ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987compilada.htm

¹⁰ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm

- Planejamento e gestão de riscos: Reforça a importância do planejamento e da identificação prévia de riscos, incluindo climáticos, desde a concepção dos projetos (Art. 11, parágrafo único; Art. 18, inciso X).
- Matriz de alocação de riscos: Exige matriz de riscos clara em contratos de obras e serviços de engenharia de grande porte (Art. 22). Apesar da discussão sobre sua aplicação direta a PPPs e Concessões, reforça o princípio da alocação transparente e adequada dos riscos, ainda pouco adotado na prática.
- Critérios de sustentabilidade: Incentiva a adoção de critérios sustentáveis nas contratações públicas, incluindo a consideração dos impactos das mudanças climáticas e adaptação da infraestrutura (Art. 144).
- Alterações contratuais: Disciplina as hipóteses de alteração contratual por eventos imprevisíveis, o que pode abarcar eventos climáticos extremos e garantir o reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos (Art. 137).

A Lei nº 14.133/2021 não revoga a Lei das PPPs nem a Lei de Concessões, mas seus princípios influenciam a gestão dos riscos climáticos nas contratações públicas de infraestrutura.

2.5 TEORIA DA GESTÃO DE RISCOS

A gestão de riscos é um processo sistemático de identificação, análise, avaliação, tratamento e monitoramento dos riscos, com o objetivo de minimizar as perdas e maximizar as oportunidades. No contexto de projetos de infraestrutura, como PPPs e Concessões, uma gestão de riscos eficaz é crucial para garantir o sucesso, a resiliência e a sustentabilidade dos empreendimentos, especialmente diante da crescente ameaça de eventos climáticos extremos. Os riscos estão se tornando cada vez mais graves, incertos, sistêmicos e provavelmente terão impactos em cascata e existenciais nas comunidades, sociedades e ecossistemas devido ao aumento das interdependências (Gaupp et al. 2020; Jongman et al. 2014). Para compreender a gestão de riscos de eventos climáticos, é essencial definir alguns conceitos chave.

2.5.1 Risco

Risco é a possibilidade de ocorrência de um evento que possa ter um impacto negativo ou positivo nos objetivos de um projeto ou de uma organização. É

caracterizado pela combinação da probabilidade de ocorrência de um evento e da magnitude das suas consequências como mostra a equação (1).

$$\text{Risco} = \text{Probabilidade} \times \text{Impacto}$$

No guia “Matriz de Riscos” (2017) elaborado pelo Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, temos que “A incerteza de eventos em potencial é avaliada a partir de duas perspectivas – probabilidade e impacto. A probabilidade representa a possibilidade de que um determinado evento ocorrerá e o impacto representa a sua consequência/efeito.”

No contexto dos eventos climáticos extremos, o risco se refere à probabilidade de ocorrência de um evento climático específico (por exemplo, uma inundação de determinada intensidade) e à severidade dos seus impactos na infraestrutura, nos serviços e nas finanças do projeto.

É importante notar que o risco possui essa natureza bidimensional: um evento com alta probabilidade, mas baixo impacto, pode representar um risco menor do que um evento com baixa probabilidade, mas impacto catastrófico.

2.5.2 Perigo (Hazard)

A United Nations office for Disaster Risk Reduction – UNDRR define perigo como “um processo, fenômeno ou atividade humana que pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos à saúde, danos à propriedade, perturbações sociais e econômicas ou degradação ambiental.”¹¹. No contexto de eventos climáticos extremos, o perigo é o próprio evento climático em sua manifestação física. Exemplos de perigos climáticos extremos:

- inundações: transbordamento de rios, enchentes urbanas, inundações costeiras. secas severas: períodos prolongados de deficiência de precipitação, levando à escassez de água.
- tempestades: ciclones tropicais, tempestades de inverno, tempestades de granizo, vendavais.

¹¹ <https://www.undrr.org/terminology/hazard>

- ondas de calor: períodos prolongados de temperaturas anormalmente altas. incêndios florestais: aumento do risco em condições de seca e altas temperaturas. elevação do nível do mar: ameaça a infraestruturas costeiras a longo prazo.
- eventos geofísicos induzidos pelo clima: deslizamentos de terra, erosão costeira exacerbada por eventos climáticos.

Os perigos climáticos extremos podem variar em termos de:

- intensidade: a força ou magnitude do evento.
- frequência: a probabilidade de ocorrência em um determinado período.
- duração: o tempo durante o qual o evento persiste.
- extensão geográfica: a área afetada pelo evento.
- velocidade de início: quão rapidamente o evento se desenvolve.

2.5.3 Exposição

A Exposição refere-se à presença de pessoas, bens, infraestrutura, ecossistemas ou atividades econômicas em locais onde os perigos podem ocorrer. Em outras palavras, é "o que" pode ser afetado pelo perigo. No Contexto de PPPs e Concessões, a exposição em projetos de infraestrutura inclui:

- ativos físicos: estradas, pontes, túneis, edifícios, usinas de energia, redes de distribuição, sistemas de saneamento, etc.
- serviços: a continuidade da prestação de serviços de transporte, energia, água, etc. usuários: a população que depende da infraestrutura e dos serviços.
- operações: as atividades de operação e manutenção da infraestrutura.
- finanças: os fluxos de receita, os custos operacionais e os investimentos do projeto.

A exposição de um projeto pode ser influenciada pela sua localização geográfica, pelo tipo de infraestrutura, pelo design e pelas medidas de proteção existentes.

2.5.4 Vulnerabilidade

A vulnerabilidade é a predisposição de um elemento exposto a ser afetado ou danificado por um perigo. Ela representa o grau em que esse elemento é suscetível

aos impactos negativos do perigo. No Contexto de PPPs e Concessões, a vulnerabilidade da infraestrutura e dos serviços aos eventos climáticos extremos depende de diversos fatores:

- resiliência do projeto: a capacidade do projeto de resistir e se recuperar dos impactos de eventos climáticos.
 - design e materiais: a qualidade dos materiais utilizados na construção e o design da infraestrutura para suportar condições climáticas extremas.
 - manutenção: a frequência e a qualidade da manutenção da infraestrutura para garantir sua integridade.
 - planos de contingência: a existência e a eficácia de planos para responder a emergências e minimizar as interrupções.
 - capacidade de adaptação: a habilidade de implementar medidas para reduzir a exposição ou a sensibilidade aos impactos futuros das mudanças climáticas.
- dependências e interconexões: a vulnerabilidade de um sistema de infraestrutura pode ser amplificada por suas dependências de outros sistemas que também estão expostos a riscos climáticos.

2.5.5 A Interrelação entre os Conceitos

O risco de um evento climático extremo para um projeto de PPP ou Concessão é uma função da interação entre os três conceitos definidos anteriormente:

$$\text{Risco} = \text{Perigo} \times \text{Exposição} \times \text{Vulnerabilidade} \quad (2)$$

Os conceitos de fragilidade e suscetibilidade se inserem na relação Perigo, Exposição e Vulnerabilidade. A fragilidade como condição ou características do sistema que determinam o nível de exposição ao risco e a suscetibilidade como a probabilidade de uma ocorrência específica são independentes dos fatores sociais (Vestena, 2022).

Uma alta intensidade de perigo, combinada com alta exposição e alta vulnerabilidade, resultará em um risco significativamente maior. A gestão de riscos busca atuar sobre esses três componentes para reduzir o risco geral:

- redução do perigo: embora muitas vezes fora do controle direto, a mitigação das mudanças climáticas em nível global pode reduzir a frequência e a intensidade de alguns eventos extremos a longo prazo.
- redução da exposição: evitar a construção de infraestrutura em áreas de alto risco ou realocar ativos.
- redução da vulnerabilidade: fortalecer a infraestrutura, implementar medidas de adaptação, desenvolver planos de contingência.

A governança do risco sistêmico reconhece que o gerenciamento adequado dos riscos requer o reconhecimento de sua natureza interconectada e a cooperação além das fronteiras institucionais e administrativas da gestão de riscos por meio de canais inclusivos (IRGC 2018, Aven e Renn 2018).

A matriz de riscos é uma ferramenta de gestão que permite classificar riscos com base em dois eixos principais: probabilidade de ocorrência e impacto potencial. Essa classificação facilita a priorização de ações preventivas ou mitigatórias, uma vez que riscos de alta probabilidade e alto impacto demandam respostas mais urgentes e robustas. A matriz possibilita uma visão sistematizada dos riscos associados a um projeto, política pública ou contrato, servindo como base para a alocação eficiente de responsabilidades entre as partes envolvidas — por exemplo, entre poder público e concessionária em uma PPP.

O Quadro 1 apresenta um exemplo de matriz de risco que detalha o tipo do perigo, a probabilidade de ocorrência do evento, o impacto financeiro estimado e para quem o risco foi atribuído. Dos perigos identificados na matriz, a enchente deveria receber atenção prioritária pelo setor público na identificação de ações mitigatórias ou preventivas.

Quadro 1: Matriz de Riscos

Perigo	Probabilidade	Impacto Financeiro	Alocação Atual
Enchente	Alta (30%)	R\$ 50 mi	Público
Tempestades	Alta (50%)	R\$ 15 mi	Público / Privado
Seca prolongada	Média (15%)	R\$ 20 mi	Público / Privado
Deslizamentos	Baixa (3%)	R\$ 2 mi	Público
Falha estrutural	Baixa (5%)	R\$ 10 mi	Privado

Fonte: Elaboração própria (2025).

Complementarmente, os mapas de vulnerabilidade utilizam dados geoespaciais para georreferenciar ativos, populações ou serviços essenciais em zonas de risco. Tais mapas são particularmente relevantes em contextos de eventos climáticos extremos, como enchentes, deslizamentos ou secas severas. Eles permitem identificar áreas críticas e antecipar impactos sobre infraestruturas estratégicas (como hospitais, escolas, rodovias, sistemas de saneamento), subsidiando o planejamento territorial e a formulação de planos de contingência.

O uso conjunto dessas ferramentas fortalece a resiliência institucional, ao integrar análise técnica e espacial dos riscos, contribuindo para decisões mais informadas na elaboração de políticas públicas, contratos e estratégias de adaptação climática.

2.5.6 Transferência de Riscos

Os contratos de PPPs e Concessões já são conhecidos pelo compartilhamento dos riscos entre os setores público e privado. Há ainda formas desses riscos serem transferidos e pulverizados através de seguros e criação de Fundos Públicos Setoriais ou Regionais para cobertura de eventuais prejuízos. Os seguros paramétricos também são ótimas alternativas para proteção contra os riscos identificados, uma vez que é possível personalizar a cobertura que se deseja.

Espera-se que as mudanças climáticas tenham impactos em cascata e existenciais semelhantes, à medida que os riscos compostos desafiam cada vez mais as abordagens convencionais para governar os riscos sozinhos (IPCC 2018a, b, 2019).

2.6 TEORIA DA ALOCAÇÃO DE RISCOS (GRIMSEY & LEWIS, 2004)

A teoria da alocação de riscos de Grimsey e Lewis (2004) é um referencial teórico fundamental para entender como os riscos devem ser distribuídos entre o setor público e o setor privado em projetos de PPPs e Concessões. Em seu trabalho seminal, "Public Private Partnerships: The Worldwide Revolution in Infrastructure Provision and Project Finance", Grimsey e Lewis (2004) apresentam uma análise detalhada da alocação de riscos como um dos pilares centrais para o sucesso de projetos de PPPs e Concessões. A teoria proposta por eles busca otimizar a eficiência

e a viabilidade desses projetos através de uma distribuição estratégica dos riscos entre as partes envolvidas.

2.6.1 Princípios Fundamentais de Alocação de Riscos

Grimsey e Lewis (2004) defendem que a alocação de riscos em contratos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e Concessões não deve ser arbitrária, mas orientada por princípios fundamentais que visam a eficiência e a sustentabilidade contratual. Entre esses princípios, destacam-se:

- **Alocação ao Melhor Gerente (Risk Allocation to the Party Best Able to Manage the Risk):** Este é o princípio central da abordagem proposta. O risco deve ser atribuído à parte (pública ou privada) que detenha maior capacidade técnica, operacional e financeira para prever, mitigar, controlar e absorver os efeitos decorrentes de sua ocorrência, ao menor custo possível. Tal estratégia promove a gestão eficiente do risco e contribui para a viabilidade do projeto como um todo.
- **Incentivos Adequados (Appropriate Incentives):** A alocação de riscos deve ser estruturada de forma a criar incentivos para que cada parte atue proativamente na gestão dos riscos que lhe são atribuídos. Quando a parte responsável possui capacidade de influência sobre determinado risco, ela tende a implementar medidas eficazes de mitigação, reduzindo sua probabilidade e impacto.
- **Capacidade de Absorção (Capacity to Absorb the Risk):** A parte que assume determinado risco deve ter condições financeiras e operacionais de suportar as eventuais perdas decorrentes da sua materialização. A transferência inadequada de riscos para partes sem capacidade de absorvê-los pode comprometer a continuidade e o sucesso do projeto.
- **Transparência e Clareza (Transparency and Clarity):** A alocação de riscos deve ser claramente definida e documentada nos instrumentos contratuais, evitando ambiguidades que possam gerar litígios e incertezas. A precisão na definição das responsabilidades contratuais assegura o entendimento mútuo e reduz conflitos futuros.
- **Relação Custo-Benefício da Transferência (Cost-Benefit of Transfer):** A transferência de um risco para o setor privado deve considerar os custos dessa

operação – geralmente refletidos em preços mais elevados – em comparação com os benefícios esperados, como maior eficiência, inovação e especialização. A transferência deve ser seletiva e justificada por ganhos reais de desempenho.

2.6.2 Tipologia de Riscos em Projetos de PPPs e Concessões

Grimsey e Lewis (2004) identificam diversas categorias de riscos que podem surgir ao longo do tempo de um projeto de PPP ou Concessão. A aplicação dos princípios mencionados anteriormente permite uma alocação mais criteriosa e eficiente de cada tipo de risco:

- riscos de construção: envolvem atrasos na obtenção de licenças, falhas de projeto, problemas técnicos e estouros de orçamento. esses riscos, por estarem ligados à execução da obra, costumam ser mais bem gerenciados pelo setor privado, que detém expertise em engenharia e construção.
- riscos operacionais: referem-se a falhas de equipamentos, interrupções de serviço, variações nos custos de operação e manutenção. como o setor privado normalmente é o operador direto dos serviços, é natural que esses riscos sejam de sua responsabilidade.
- riscos de demanda: envolvem variações na quantidade de usuários ou na receita gerada, em relação às projeções iniciais. sua alocação pode variar conforme a previsibilidade da demanda e o modelo contratual, sendo comum o compartilhamento desses riscos em PPPs patrocinadas.
- riscos políticos e regulatórios: incluem mudanças na legislação, políticas públicas e decisões de órgãos reguladores. são riscos comumente absorvidos pelo poder público, ou compartilhados, dada a sua natureza exógena ao setor privado.
- riscos financeiros: relacionam-se à flutuação de taxas de juros, câmbio e inflação. a alocação depende da capacidade de cobertura e da exposição financeira de cada parte.
- riscos ambientais: abrangem impactos ambientais imprevistos e alterações nas normas ambientais. podem ser compartilhados, cabendo ao setor privado mitigar os impactos de sua atuação direta, enquanto o setor público responde por alterações regulatórias.

- riscos de força maior e caso fortuito: dizem respeito a eventos imprevisíveis e inevitáveis, como desastres naturais, guerras ou pandemias. é essencial que esses riscos estejam claramente previstos no contrato, com regras objetivas sobre como serão tratados e quem arcará com as consequências.

Cabe destacar que, embora os riscos climáticos extremos não tenham sido explicitamente contemplados por Grimsey e Lewis (2024) em sua tipologia, eles podem ser enquadrados dentro da categoria de riscos de força maior. No entanto, diante da crescente frequência e severidade desses eventos, recomenda-se que sejam formalmente identificados e tratados de maneira específica nos contratos, com alocação clara ao “melhor gerente” – aquele que detém maior capacidade de prevenção, resposta e resiliência frente aos impactos climáticos.

O Quadro 2 apresenta exemplos de matriz de risco para investimento em infraestrutura do setor Público/Privado conforme retratado em Grimsey & Lewis (2004).

Quadro 2: Tipos de Riscos e Alocação Ideal

Tipo de Risco	Fonte do Risco	Risco assumido por
Condições do local	Condições do solo, estruturas de suporte	Responsável pela contratação do construtor
Riscos de Construção	Práticas de trabalho ineficientes e desperdício de materiais	Responsável pela contratação do construtor
Deficiência na qualidade do serviço	Falha do operador	Setor privado
Risco de receita. Aumento dos preços dos insumos	Falha do projeto da companhia. Violações contratuais por lado do poder concedente	Setor privado Setor público
Riscos Regulatórios/Políticos/Mudanças na Lei	Período de construção Período de operação	Responsável pela contratação do construtor Setor privado, com remuneração do setor público

Tipo de Risco	Fonte do Risco	Risco assumido por
Taxa de juros / Inflação	Excesso de flutuação / inflação	Setor privado e setor público
Riscos de força maior	Inundações, terremotos, tumultos, greves	Compartilhado

Fonte: Adaptado de “Public Private Partnerships, The Worldwide Revolution in Infrastructure Provision and Project Finance”, p.180 – 182.

Conforme a teoria de Grimsey e Lewis (2004), a alocação dos riscos tende a ser mais eficiente e adequada quando for identificado **Quem é o "Melhor Gerente" dos Riscos Climáticos**. Neste âmbito alguns fatores devem ser considerados:

- Identificação e Previsão: O poder público, através de órgãos de pesquisa e monitoramento climático, pode ter maior capacidade de identificar tendências climáticas de longo prazo e cenários de eventos extremos.
- Mitigação (adaptação da infraestrutura): O setor privado, com sua expertise em engenharia e construção, pode ser mais eficiente na implementação de medidas de adaptação da infraestrutura para torná-la mais resiliente aos eventos climáticos.
- Resposta a Emergências: A responsabilidade pela resposta a emergências e pela gestão de crises decorrentes de eventos climáticos extremos geralmente envolve uma coordenação entre o setor público e o privado.
- Absorção Financeira: A capacidade de absorver os custos de grandes danos causados por eventos climáticos pode ser compartilhada, com mecanismos como seguros e fundos de contingência.
- Incentivos: Como a alocação de riscos climáticos nos contratos cria incentivos para que cada parte tome medidas para reduzir a vulnerabilidade da infraestrutura? Se o risco é alocado de forma inadequada, pode haver falta de incentivo para a adaptação.
- Capacidade de Absorção: O parceiro privado tem capacidade financeira para arcar com os custos de danos significativos causados por eventos climáticos extremos? Transferir um risco excessivo para o setor privado pode levar a preços mais altos ou à inviabilidade de projetos.

- **Transparência e Clareza:** Os contratos de PPPs e Concessões definem de forma clara como os riscos de eventos climáticos extremos são tratados? Há especificidade sobre quais eventos são considerados, quais os limites para que se considere a ocorrência ou não de um evento, como os custos serão cobertos e quem será responsável pelas medidas de adaptação?
- **Custo-Benefício:** Qual o custo de transferir os riscos climáticos para o setor privado (via seguros, contingências contratuais) em comparação com a possibilidade de o poder público gerenciar alguns desses riscos diretamente ou compartilhar a responsabilidade de forma mais equilibrada? Nem sempre o melhor caminho é determinar que o risco fique com a outra parte, sempre haverá um “custo” para isso.

2.7 PROCESSO DE GESTÃO DE RISCOS (IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE, AVALIAÇÃO, TRATAMENTO E MONITORAMENTO)

O processo de gestão e avaliação de riscos é o processo global de identificação de riscos, análise de riscos e avaliação de riscos, conforme definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2009, p. 17). Cada etapa desempenha um papel crucial na compreensão e no gerenciamento eficaz dos riscos que podem afetar os objetivos de um projeto ou organização.

2.7.1 Identificação de Riscos

- **Objetivo:** Identificar o maior número possível de riscos potenciais que podem afetar o projeto de PPP ou Concessão, incluindo aqueles relacionados a eventos climáticos extremos. Em linhas gerais e adaptados para eventos climáticos, listamos os métodos e técnicas mais utilizados na identificação de riscos:
 - **Brainstorming:** Sessões criativas com a participação de diversas partes interessadas (poder público, setor privado, especialistas) para gerar uma lista abrangente de riscos.
 - **Análise de Documentos:** Revisão de contratos, estudos de viabilidade, relatórios ambientais, históricos de eventos climáticos na região, etc.

- Checklists: Utilização de listas predefinidas de riscos comuns em projetos de infraestrutura e riscos climáticos específicos.
- Entrevistas com Especialistas: Consultar especialistas em clima, engenharia, seguros, direito, economia para obter insights sobre os riscos relevantes.
- Análise Histórica: Examinar eventos passados que impactaram projetos semelhantes ou a região onde o projeto será implementado.
- Análise SWOT: Identificar riscos a partir das fraquezas e ameaças do projeto.
- Diagramas de Causa e Efeito (Ishikawa): Explorar as possíveis causas dos riscos identificados.
- Resultado: Uma lista detalhada de riscos potenciais, incluindo os riscos de eventos climáticos extremos, com uma breve descrição de cada risco.

2.7.2 Análise de Riscos

- Objetivo: Compreender a natureza dos riscos identificados e estimar a probabilidade de sua ocorrência e a magnitude de seus potenciais impactos. A análise de riscos é uma função da probabilidade de ocorrência e do impacto das consequências (Vieira, 2019, p 132). Seguem abaixo os métodos e as técnicas mais praticados:
 - Análise Qualitativa: Avaliar os riscos com base em escalas descritivas (por exemplo, probabilidade: muito baixa, baixa, média, alta, muito alta; impacto: insignificante, menor, moderado, maior, catastrófico). Isso pode ser feito através de workshops, questionários ou julgamento de especialistas.
 - Matriz de Probabilidade e Impacto: Ferramenta visual para classificar os riscos com base em sua probabilidade e impacto, permitindo priorizar aqueles que exigem maior atenção.
 - Análise Quantitativa: Utilizar dados históricos, modelos estatísticos e simulações para estimar numericamente a probabilidade de ocorrência e o impacto financeiro dos riscos. Isso pode envolver: Análise de Cenários: desenvolver diferentes cenários futuros (incluindo cenários climáticos) e avaliar seus potenciais impactos. Modelagem Financeira:

incorporar a probabilidade e o impacto dos riscos nos modelos financeiros do projeto para avaliar sua exposição financeira. Simulação de Monte Carlo: realizar simulações para analisar a variabilidade dos resultados do projeto considerando a incerteza dos riscos.

- Resultado: Uma compreensão clara da probabilidade e do impacto de cada risco identificado, permitindo priorizá-los para a etapa de avaliação.

2.7.3 Avaliação de Riscos

- Objetivo: A finalidade da avaliação de riscos é auxiliar na tomada de decisões com base nos resultados da análise de riscos, sobre quais riscos necessitam de tratamento e a prioridade para a implementação do tratamento (ABNT, 2009, p. 18).
- Critérios de Avaliação: Os critérios podem ser definidos em termos de: Impacto Financeiro: perdas monetárias, atrasos, custos adicionais. Impacto Operacional: interrupção de serviços, redução da capacidade. Impacto Reputacional: danos à imagem das partes envolvidas. Impacto Ambiental e Social: consequências para o meio ambiente e para as comunidades. Requisitos Regulatórios e Legais: não conformidade com leis e regulamentos.
- Níveis de Tolerância ao Risco: Cada organização ou projeto terá um nível de tolerância ao risco diferente. Riscos que excedam esse nível serão considerados significativos e precisarão de um plano de tratamento. Nem todos os riscos devem ser tratados, alguns podem ser negligenciados, dentro do limite tolerável. Conforme a Metodologia de Gestão de Riscos publicado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI, 2022), para os eventos que se situem em um nível de risco residual acima do limite estabelecido, ficará exigida a definição de medidas de tratamento de modo a adequar o risco a níveis tolerados.
- Priorização de Riscos: A avaliação ajuda a priorizar os riscos com base em sua criticidade (combinação de alta probabilidade e alto impacto), permitindo que os esforços de tratamento sejam direcionados para os riscos mais importantes.
- Resultado: Uma lista priorizada de riscos significativos que exigem tratamento.

2.7.4 Tratamento de Riscos

- Objetivo: O tratamento de riscos envolve a seleção de uma ou mais opções para modificar os riscos e a implementação dessas opções. Uma vez implementado, o tratamento fornece novos controles ou modifica os existentes. (ABNT, 2009, p. 19). Qualquer plano de tratamento de riscos deve contribuir para promover uma operação eficiente do processo, controles internos efetivos e a observância dos princípios éticos e das leis (Vieira, 2019, p. 144)
- Estratégias de tratamento de riscos:
 - evitar: eliminar a causa do risco ou decidir não realizar a atividade que gera o risco. (ex: não construir em áreas de altíssimo risco de inundação).
 - mitigar: reduzir a probabilidade de ocorrência do risco ou a magnitude do seu impacto. (ex: reforçar estruturas contra ventos fortes, implementar sistemas de drenagem eficientes).
 - transferir: transferir a responsabilidade ou o impacto financeiro do risco para terceiros (ex: contratação de seguros, mecanismos de compartilhamento de riscos no contrato).
 - aceitar: decidir não tomar nenhuma ação para tratar o risco, geralmente quando o nível de risco é baixo ou o custo do tratamento é muito alto. (requer monitoramento e deve ser reavaliado periodicamente).
 - compartilhar: alocar a responsabilidade pelo risco entre diferentes partes (ex: cláusulas contratuais que definem responsabilidades compartilhadas em caso de eventos climáticos).
- Planos de Ação: para cada risco significativo, um plano de ação deve ser desenvolvido, detalhando: as ações específicas a serem tomadas; os responsáveis pela implementação das ações; os prazos para conclusão das ações.
- Resultado: planos de tratamento de riscos definidos e em implementação.

2.7.5 Monitoramento e Revisão de Riscos

- Objetivo: é um processo de trabalho de natureza continuada que consiste no acompanhamento e na verificação sistemática dos elementos da gestão de

riscos, abrangendo a coleta, análise e geração de informações para tomada de decisão (MCTI, 2022).

- Atividades de monitoramento:
 - reuniões periódicas de gestão de riscos: discutir o status dos riscos, a implementação dos planos de tratamento e quaisquer novos riscos identificados.
 - indicadores de risco: acompanhar métricas que podem sinalizar a ocorrência ou o aumento da probabilidade de um risco.
 - auditorias: avaliar a eficácia do processo de gestão de riscos. análise de desempenho: monitorar o desempenho do projeto em relação aos seus objetivos e identificar desvios que possam indicar a materialização de riscos.
- Revisão do processo de gestão de riscos: O processo de gestão de riscos deve ser revisado periodicamente (ou em resposta a eventos significativos) para garantir sua relevância e eficácia. Isso pode envolver a atualização da lista de riscos, a reavaliação da probabilidade e do impacto, e a revisão dos planos de tratamento.
- Aprendizado contínuo: As lições aprendidas com a ocorrência de eventos climáticos ou com a implementação dos planos de tratamento devem ser incorporadas ao processo de gestão de riscos para melhorias futuras.
- Resultado: Um processo de gestão de riscos dinâmico e adaptativo, que garante que os riscos sejam continuamente monitorados e tratados ao longo do ciclo de vida do projeto. Convém que os resultados do monitoramento e da análise crítica sejam registrados e reportados externa e internamente conforme apropriado, e também convém que sejam utilizados como entrada para a análise crítica de estrutura de gestão de riscos (ABNT, 2009, p. 21).

2.8 A IMPORTÂNCIA DA ALOCAÇÃO EFICIENTE DE RISCOS EM CONTRATOS

A alocação eficiente de riscos em contratos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e concessões constitui um elemento central para o sucesso, a viabilidade econômica e a sustentabilidade de projetos de infraestrutura. Essa alocação impacta diretamente a atratividade dos projetos para o setor privado, a qualidade dos serviços

ofertados à população, os custos suportados pelo poder público e pelos usuários, bem como a capacidade de resiliência da infraestrutura diante de eventos inesperados.

2.8.1 Otimização da Eficiência e Redução de Custos

A correta alocação de riscos permite que cada parte envolvida no contrato — pública ou privada — assuma os riscos que está mais capacitada a gerenciar de forma eficiente e com menor custo. O setor privado, por exemplo, possui maior expertise técnica e operacional para lidar com riscos de construção e operação. Já o poder público tende a ter maior capacidade para gerir riscos de natureza política e regulatória. Vieira (2019) acrescenta que a alocação eficiente dos recursos públicos aumenta a legitimidade, por meio da transparência, da participação e da maior responsividade (accountability).

Adicionalmente, uma alocação clara e bem definida viabiliza uma precificação mais adequada dos riscos por parte do parceiro privado. Em contratos nos quais os riscos são mal identificados ou atribuídos de forma inadequada, é comum que as empresas privadas incorporem margens de segurança elevadas em suas propostas, resultando em aumento dos custos para o poder público ou para os usuários finais.

Além disso, a alocação eficiente de riscos cria incentivos para a gestão proativa. Ao assumir a responsabilidade por determinados riscos, o parceiro privado é estimulado a implementar estratégias eficazes de mitigação e controle, contribuindo para a eficiência global do projeto.

2.8.2 Aumento da Atratividade e da Competitividade dos Projetos

Contratos com alocação de riscos clara e equilibrada reduzem a incerteza para investidores privados, o que aumenta a atratividade dos projetos e a probabilidade de êxito nos processos licitatórios. A previsibilidade contratual promove maior confiança por parte dos agentes econômicos, reduzindo a percepção de risco e favorecendo a apresentação de propostas mais competitivas. A equipe envolvida na implementação da macro etapa de preparação deve assegurar que a Modelagem Jurídica gere, ao menos um Edital de que reflita uma estratégia definida para promover competitividade na concorrência, que reduza os riscos e garanta eficácia ao procedimento licitatório (Radar, 2014, p. 93).

Projetos bem estruturados nesse aspecto também tendem a atrair um número maior de concorrentes qualificados, o que pode resultar em melhores condições para o poder público, tanto em termos financeiros quanto técnicos. Do ponto de vista do financiamento, a definição precisa dos riscos e das responsabilidades contratuais facilita a obtenção de crédito junto a instituições financeiras, as quais demonstram maior disposição em apoiar empreendimentos com menor grau de incerteza.

A participação do setor privado e a definição da taxa de retorno esperada estão diretamente relacionadas à clareza e à transparência na identificação e alocação dos riscos contratuais.

2.8.3 Melhoria da Qualidade dos Serviços e da Infraestrutura

A alocação eficiente de riscos também contribui significativamente para a melhoria da qualidade dos serviços prestados e da infraestrutura resultante. Quando o parceiro privado é responsável por riscos operacionais e de demanda, há um incentivo direto para a busca por eficiência e pela manutenção da qualidade do serviço, com foco no desempenho e na satisfação dos usuários.

No Brasil, assim como em quase todos os mercados emergentes, ampliar a quantidade e a qualidade da infraestrutura existente é um dos maiores obstáculos para o desenvolvimento. Isto é verdade tanto no que se refere à infraestrutura econômica e logística, como estradas, aeroportos e portos, quanto à infraestrutura social, como escolas e hospitais (Radar, 2014, p. 21).

Essa dinâmica estimula a adoção de soluções inovadoras e práticas de gestão mais eficazes, como forma de mitigar riscos e aprimorar os resultados do projeto. A concorrência por desempenho, quando bem regulada e monitorada, tende a gerar externalidades positivas para a sociedade como um todo.

2.8.4 Estabilidade Contratual e Redução de Disputas

A clareza na definição das responsabilidades de cada parte em relação aos riscos envolvidos reduz substancialmente a probabilidade de disputas contratuais. Contratos com alocação bem estruturada oferecem maior estabilidade ao longo da execução do projeto, contribuindo para a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro e para a continuidade da parceria.

Além disso, a presença de mecanismos de revisão e reequilíbrio previamente estabelecidos — baseados na alocação inicial dos riscos — permite uma resposta mais célere e eficaz a eventos supervenientes, minimizando o risco de judicialização. Ao evitar ambiguidades e lacunas contratuais, a alocação adequada de riscos atua como um instrumento de governança e segurança jurídica. Quando o contrato de PPP, ou a lei, aloca riscos a uma das partes, mas outra parte arca com as consequências financeiras de sua ocorrência, é preciso realizar um procedimento de reequilíbrio financeiro do contrato de modo que o “dono” contratual do risco receba os custos ou benefícios que lhe cabem (Radar, 2014, p. 89).

2.8.5 Cumprimento de Objetivos de Política Pública

Por fim, a alocação eficiente de riscos contribui diretamente para o cumprimento de objetivos de política pública. A continuidade na prestação dos serviços é assegurada quando os riscos são bem administrados, evitando-se interrupções prolongadas que poderiam afetar negativamente a população, especialmente em áreas mais vulneráveis.

Em contextos de desigualdade social, a interrupção de serviços essenciais — como saneamento, transporte ou energia — tende a afetar de forma mais severa as camadas menos favorecidas da população. Assim, uma gestão de riscos eficaz, que assegure a resiliência dos contratos, também colabora para a inclusão social e a redução de desigualdades.

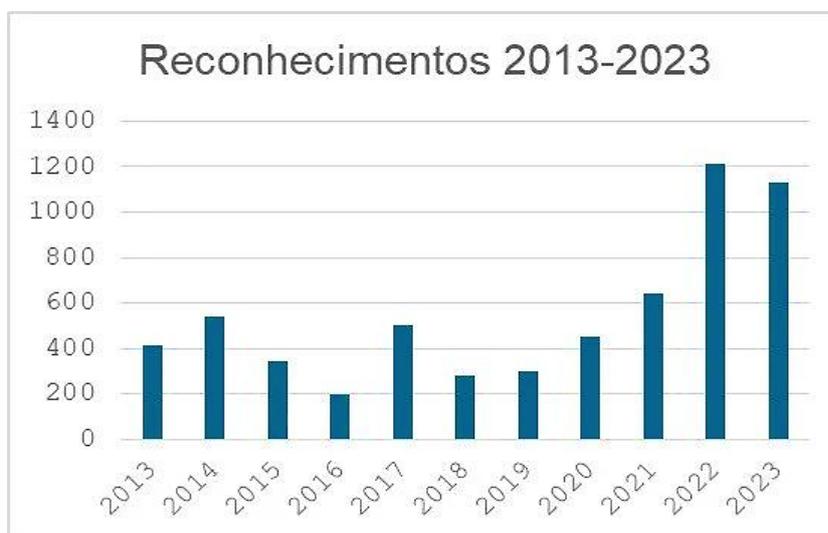
2.9 RISCOS CLIMÁTICOS E EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

Eventos climáticos extremos, como ondas de calor, precipitações intensas, secas prolongadas e ciclones tropicais, são impactos diretos da mudança climática antropogênica — ou seja, das alterações no clima causadas pela ação humana. Segundo o relatório do IPCC *“Climate Change 2021: The Physical Science Basis”*, esses fenômenos tornaram-se mais frequentes e intensos nas últimas décadas. Este capítulo busca sintetizar as evidências científicas sobre essas mudanças, com base em dados consolidados e projeções futuras.

O *Sixth Assessment Report* do IPCC (AR6 – 2021) reúne os dados mais atualizados sobre a ciência do clima e apresenta importantes avanços na

compreensão das dinâmicas meteorológicas. O relatório estabelece uma correlação direta entre o aquecimento global e o aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos. Destacam-se, entre esses eventos, o crescimento das temperaturas extremas, enchentes, secas, tempestades severas e fenômenos compostos — definidos como dois ou mais eventos extremos que ocorrem simultaneamente ou em sequência.

Figura 4: Eventos climáticos que resultaram em danos humanos, materiais ou prejuízos econômicos no Brasil (2013-2023)



Fonte: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID).

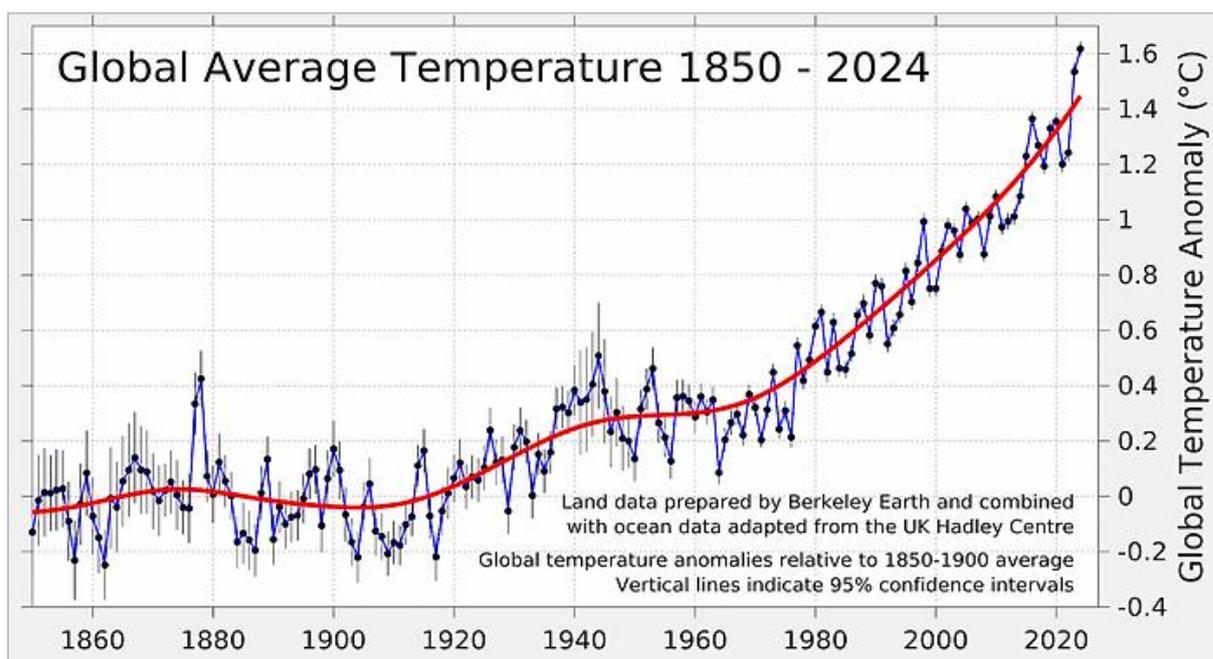
Além disso, observa-se que o ano de 2024 foi o mais quente já registrado globalmente, com o Brasil atingindo temperaturas inéditas. Os últimos dez anos (2015–2024) configuram-se como a década mais quente desde o início dos registros modernos, evidenciando uma tendência clara de intensificação do aquecimento global.

O Gráfico 3 apresenta o aumento da temperatura em relação ao período pré-industrial. Além disso, a Berkeley Earth afirma que o planeta Terra se encontra em seu estado mais quente em milhares de anos.

Conforme destacado pela Organização das Nações Unidas (ONU), a tendência atual aponta para um contínuo aumento da temperatura global. Segundo a organização, o mundo enfrenta um "momento crítico, à beira de uma calamidade climática". Diante da análise dos dados apresentados, torna-se evidente que a

frequência de catástrofes climáticas tem aumentado e tende a crescer nos próximos anos.

Figura 5: Evolução da média das temperaturas



Fonte: Berkeley Earth.

Para analisar a abordagem dos riscos de eventos climáticos extremos em contratos de PPPs e Concessões, é crucial distinguir entre os conceitos de mudanças climáticas, variabilidade climática e eventos climáticos extremos. Cada um desses termos se refere a fenômenos distintos, embora interconectados, e possui implicações específicas para a gestão de riscos em projetos de infraestrutura de longo prazo.

Figura 6: Quadro conceitual de risco climático e seus componentes



Fonte: IPCC (2014)

2.9.1 Mudanças Climáticas, Variabilidade Climática e Eventos Extremos

Mudanças climáticas referem-se a alterações de longo prazo nas temperaturas e nos padrões climáticos. Embora possam ocorrer por causas naturais, desde meados do século XIX as atividades humanas tornaram-se o principal motor dessas mudanças, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás), que libera gases de efeito estufa na atmosfera. Conforme publicado no portal do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação em 2024, o aumento da intensidade e da frequência de eventos extremos são apontados como consequências da mudança do clima, que é provocada pela ação humana pela emissão de gases de efeito estufa (GEE). As projeções mais recentes do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) também apontam enchentes compostas e precipitações intensas causadas por múltiplas condições climáticas, atribuídas à influência humana¹². Podem ser destacadas como suas características principais:

¹² [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/05/nao-ha-duvida-que-esses-eventos-extremos-sao-associados-a-mudanca-do-clima-afirma-cientista#:~:text=N%C3%A3o%20h%C3%A1%20d%C3%BAvida%20que%20esses%20eventos%20e%20xtremos,emiss%C3%A3o%20de%20gases%20de%20efeito%20estufa%20\(GEE\).](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/05/nao-ha-duvida-que-esses-eventos-extremos-sao-associados-a-mudanca-do-clima-afirma-cientista#:~:text=N%C3%A3o%20h%C3%A1%20d%C3%BAvida%20que%20esses%20eventos%20e%20xtremos,emiss%C3%A3o%20de%20gases%20de%20efeito%20estufa%20(GEE).)

- longo prazo: ocorrem em escalas temporais de décadas a séculos.
- tendências sistêmicas: envolvem alterações nas médias e na variabilidade de elementos climáticos, como temperatura, precipitação, vento e radiação solar.
- causas antropogênicas: o aumento da concentração de gases de efeito estufa decorrente de atividades humanas é a principal causa das mudanças climáticas contemporâneas.
- impactos globais: apesar de serem um fenômeno planetário, os impactos das mudanças climáticas manifestam-se de forma heterogênea entre regiões.
- relevância para PPPs e concessões: projetos de infraestrutura realizados por meio de parcerias público-privadas (PPPs) e concessões são, por natureza, de longo prazo. as mudanças climáticas introduzem riscos significativos, como o aumento da frequência e da intensidade de eventos extremos, a elevação do nível do mar, alterações nos padrões de precipitação e o desgaste acelerado de materiais, comprometendo a durabilidade e a viabilidade dos ativos envolvidos.

A variabilidade climática refere-se às flutuações naturais do clima que ocorrem em escalas de tempo que vão de meses a décadas. Essas oscilações são inerentes ao sistema climático e independem, necessariamente, da influência humana.

Características Principais:

- curto a médio prazo: manifesta-se em padrões cíclicos que duram de meses (como as estações) a anos (como os fenômenos El niño e La niña) ou décadas (como a oscilação decadal do pacífico).
- origem natural: resulta de processos internos do sistema climático, como interações entre atmosfera, oceanos, criosfera e biosfera.
- previsibilidade limitada: embora alguns padrões possam ser previstos com antecedência, a complexidade e o caráter caótico do sistema climático impõem limites à previsão precisa no longo prazo.
- relevância para PPPs e concessões: a variabilidade climática pode afetar diretamente a operação e a demanda de serviços de infraestrutura. por exemplo, verões mais quentes podem aumentar o consumo de energia, enquanto períodos chuvosos intensos podem reduzir a mobilidade urbana. também impacta a disponibilidade de recursos naturais, como a água para

geração hidrelétrica, e eleva a ocorrência de eventos extremos, exigindo uma abordagem de gestão de riscos mais dinâmica e adaptativa nos contratos.

Eventos climáticos extremos são ocorrências raras que se situam nos extremos da distribuição estatística de variáveis climáticas, como temperatura, precipitação ou vento, em uma determinada região. As suas características principais são:

- Raridade: Definidos por sua baixa frequência estatística (por exemplo, os 10% mais extremos em um período de referência).
- Alto Impacto: Podem causar danos significativos à infraestrutura, perdas humanas, prejuízos econômicos e ambientais severos.
- Influência das Mudanças Climáticas: A mudança do clima pode aumentar a frequência, a intensidade, a duração e a abrangência geográfica desses eventos, tornando-os mais comuns e intensos.

Tipos Relevantes para Infraestrutura:

- Ondas de calor: Podem sobrecarregar sistemas elétricos, deteriorar pavimentos e comprometer a saúde ocupacional.
- Secas severas: Reduzem a disponibilidade hídrica, impactando hidrelétricas, navegação e indústrias, além de elevarem o risco de incêndios florestais.
- Inundações: Afetam a integridade de estradas, pontes, túneis, sistemas de esgoto e podem paralisar serviços públicos.
- Tempestades intensas (ciclones, granizo, vendavais): Provocam danos estruturais, interrupções elétricas e riscos à segurança pública.
- Elevação do nível do mar e tempestades costeiras: Ameaçam áreas costeiras, gerando erosão, inundações e salinização de aquíferos.
- Relevância para PPPs e Concessões: Tais eventos representam riscos significativos para a sustentabilidade física e financeira dos empreendimentos, pois podem acarretar danos diretos, interrupções na prestação dos serviços, aumento de custos operacionais, perdas de receita e disputas contratuais sobre alocação de responsabilidades e custos de recuperação.

É fundamental compreender que os conceitos acima estão inter-relacionados. A variabilidade climática modula a frequência e a magnitude dos eventos extremos em determinados períodos. As mudanças climáticas alteram a linha de base do clima,

o que intensifica ou modifica os padrões de variabilidade e a ocorrência de eventos extremos.

Por exemplo, o aumento da temperatura média global torna mais prováveis e mais intensas as ondas de calor. Essa interconexão destaca a importância de incorporar abordagens sistêmicas de avaliação e gestão de riscos climáticos em contratos de longo prazo, como PPPs e concessões.

2.10 A INTERFACE ENTRE DIREITO E ECONOMIA NOS RISCOS CLIMÁTICOS

O Direito constitucional brasileiro desempenha papel fundamental na tutela do meio ambiente, orientando processos de mitigação, adaptação e resposta às mudanças climáticas, tanto em suas diretrizes quanto na definição de responsabilidades. A conexão entre economia e meio ambiente está expressa nos artigos 170, inciso VI, e 225 da Constituição Federal. O direito intergeracional a um meio ambiente equilibrado constitui um princípio constitucional da ordem econômica, refletindo diretamente na temática das mudanças climáticas, sobretudo no que tange à emissão de gases decorrentes da combustão de fontes fósseis. Eventos climáticos extremos, cada vez mais frequentes e de elevada magnitude, resultam em perdas, danos, limitação de capacidades e intensificação das injustiças ambientais (Damacena; Dalla, 2020, p. 373).

A atuação econômica encontra-se intrinsecamente ligada aos direitos fundamentais e às questões ambientais, uma vez que os riscos climáticos provocam impactos geopolíticos, sociais e econômicos que afetam diretamente os direitos das pessoas, aprofundando as desigualdades regionais e gerando violações de direitos humanos. Conclui-se que a busca por uma boa qualidade de vida é o objetivo central tanto do direito econômico quanto do direito ambiental (Pagliarini; Bastos, 2011, p. 38).

2.11 TIPOS DE EVENTOS EXTREMOS RELEVANTES PARA A INFRAESTRUTURA (INUNDAÇÕES, SECAS, TEMPESTADES, ONDAS DE CALOR, ETC.)

Diversos tipos de eventos climáticos extremos são particularmente relevantes para a infraestrutura, devido ao seu potencial de causar danos significativos, interrupções de serviços e impactos econômico-financeiros. No Anexo II – Riscos Climáticos do Guia Geral de Análises Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura – Guia ACB¹³, encontramos os diversos eventos climáticos e como eles afetam os setores da infraestrutura e como a climatologia também pode afetar setores de infraestrutura de forma indireta, ao promover alterações na demanda pelos serviços e também sua oferta. A relevância de cada tipo pode variar dependendo da localização geográfica e do setor da infraestrutura. Abaixo estão os principais tipos:

Inundações:

- tipos: inundações fluviais (transbordamento de rios), inundações pluviais (chuvas intensas superando a capacidade de drenagem urbana), inundações costeiras (ressacas, marés altas extremas, elevação do nível do mar exacerbada por tempestades).
- impactos na infraestrutura: danos estruturais a pontes, estradas, ferrovias, edifícios e outras construções; erosão de aterros e fundações; contaminação de sistemas de abastecimento de água e esgoto; submersão e danos a equipamentos elétricos e de comunicação (transformadores, estações de bombeamento); interrupção de transportes e acesso a áreas afetadas. assoreamento de portos e hidrovias.

Secas Severas:

- tipos: secas meteorológicas (deficiência de precipitação), secas agrícolas (impacto na produção agrícola), secas hidrológicas (redução do nível de rios e reservatórios).
- impactos na infraestrutura: redução da disponibilidade de água para abastecimento humano, irrigação e processos industriais. impacto na geração de energia hidrelétrica devido à baixa nos reservatórios. dificuldade de navegação em rios e hidrovias. fissuras e danos em estradas e fundações de

¹³ <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/choque-de-investimento-privado/avaliacao-socioeconomica-de-custo-beneficio-1/anexo-riscos-climaticos-1.pdf>

edifícios devido à retração do solo. aumento do risco de incêndios florestais, que podem danificar linhas de transmissão e outras infraestruturas.

Tempestades:

- tipos: tempestades de vento (vendavais, ciclones tropicais/furacões/tufões): ventos fortes podem derrubar torres de energia e comunicação, danificar telhados e estruturas, causar quedas de árvores sobre estradas e linhas, e gerar ondas destrutivas em áreas costeiras. tempestades de chuva intensa: podem levar a inundações repentinas e deslizamentos de terra, afetando estradas, encostas e áreas urbanas. tempestades de granizo: podem danificar telhados, veículos, painéis solares e outras infraestruturas expostas. tempestades de raios: podem causar incêndios e danos a equipamentos elétricos e eletrônicos.
- impactos na infraestrutura: danos estruturais generalizados; interrupção de energia elétrica e comunicações; bloqueio de vias de transporte por quedas de árvores, deslizamentos ou destroços; danos a aeroportos e portos, causando atrasos e cancelamentos.

Ondas de Calor:

- tipos: períodos prolongados de temperaturas significativamente acima do normal.
- impactos na infraestrutura: sobrecarga das redes de energia elétrica devido ao aumento do consumo para refrigeração; expansão e deformação de trilhos de trem e pavimentos rodoviários, levando a acidentes e necessidade de manutenção; danos a equipamentos eletrônicos sensíveis; impactos na saúde dos trabalhadores da construção e manutenção de infraestruturas; aumento da demanda por água.

Elevação do Nível do Mar e Ressacas:

- tipos: aumento gradual do nível médio do mar devido à expansão térmica da água e ao derretimento de geleiras e calotas polares, combinado com eventos de maré alta extrema e ondas geradas por tempestades (ressacas).
- impactos na infraestrutura costeira: inundação permanente ou temporária de áreas costeiras baixas, afetando portos, aeroportos, estradas, edifícios e redes de saneamento; erosão costeira, ameaçando fundações de edifícios e

infraestruturas; salinização de aquíferos e solos, afetando o abastecimento de água e a agricultura. aumento da frequência e da intensidade de inundações durante tempestades costeiras.

Outros Eventos Extremos Relevantes (dependendo da região):

- **geada e nevasca:** podem causar problemas em estradas, aeroportos e redes de energia, além de danificar plantações e afetar o abastecimento de alimentos.
- **incêndios florestais:** além de ameaçarem vidas e ecossistemas, podem danificar linhas de transmissão, dutos e outras infraestruturas que atravessam áreas de vegetação.
- **deslizamentos de terra e avalanches:** muitas vezes desencadeados por chuvas intensas ou degelo rápido, podem bloquear estradas, ferrovias e danificar construções.

Quadro 3: Breve resumo dos impactos de eventos climáticos em setores de infraestrutura

Evento Extremo	Setores Mais Afetados	Exemplo no Brasil
Inundações	Energia, rodovias, portos, saneamento, agricultura, saúde	Enchentes em Porto Alegre (2024)
Secas	Energia, saneamento, agricultura	Seca mais severa dos últimos 40 anos na Bahia (2023)
Tempestades	Energia, aviação, edificações	Ciclone em Bombinhas (SC, 2023)
Ondas de calor	Transporte, saúde, energia	Recorde de 44,8°C em Nova Maringá-MT (2020)
Elevação do nível do mar e ressaca	Portos, aeroportos, rodovias, saneamento	Rio de Janeiro – o mar pode subir de 12 cm a 21 cm até 2050 – (ONU)
Deslizamentos	Rodovias, ferrovias, urbanização	Tragédia em Petrópolis (2022)

Fonte: Elaboração própria (2025).

Quanto maior o prazo da outorga, maior será a possibilidade de ocorrerem eventos imprevistos. Quanto mais os riscos forem discriminados no Contrato, seja em cláusulas específicas ou em Mapa de Riscos, maior é a probabilidade de que esse risco seja alocado adequadamente. A identificação desses riscos deve ser feita da

forma mais analítica possível e apropriada ao setor que se está analisando. Uma outra classificação dos impactos pode ser verificada com a apresentação por setor de infraestrutura e os principais eventos que podem afetar cada um deles.

2.12 ESTRATÉGIAS E MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA POR SETOR

A governança de riscos climáticos demanda instituições adaptativas, dotadas de capacidade para atuar frente a incertezas e eventos extremos, integrando conhecimentos científicos e saberes locais (Adger & Jordan, 2009). No contexto das mudanças climáticas, torna-se essencial incorporar os princípios de adaptação e resiliência na gestão e planejamento da infraestrutura pública.

A adaptação refere-se ao conjunto de ajustes em sistemas naturais ou humanos diante de estímulos climáticos reais ou projetados, com o propósito de mitigar danos potenciais ou explorar oportunidades benéficas. No setor de infraestrutura, isso implica revisar critérios de projeto, construção, operação e manutenção, considerando os novos padrões climáticos esperados.

Já a resiliência corresponde à capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade exposta a ameaças de natureza climática de resistir, absorver, ajustar-se e recuperar-se de seus impactos de maneira eficiente e tempestiva, assegurando a preservação ou o restabelecimento de suas funções essenciais. Em termos infraestruturais, essa noção envolve manter ou restabelecer a funcionalidade dos ativos frente a eventos extremos.

A crescente exposição de infraestruturas a riscos climáticos, seus retornos de investimento e sua capacidade de suprir as demandas para as quais foram projetadas têm evidenciado a necessidade de abordagens robustas de identificação e gerenciamento de tais riscos no ciclo de análise, tanto no nível do projeto quanto do portfólio (Anexo II – Riscos Climáticos do Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura - Guia ACB, 2022, p. 15).

A seguir, são apresentadas medidas indicativas para o fortalecimento da resiliência setorial da infraestrutura:

Infraestrutura de Transportes: Rodovias e Ferrovias

- Elevação de vias em áreas sujeitas a inundações, com base em projeções atualizadas de níveis de precipitação e vazão;
- Reforço de taludes e aterros mediante técnicas de bioengenharia e uso de materiais resistentes à erosão;
- Dimensionamento adequado de sistemas de drenagem pluvial, aumentando a capacidade de bueiros e galerias para suportar chuvas intensas;
- Projetos estruturais de pontes e viadutos com resistência ampliada a cargas hidrodinâmicas e ventos extremos;
- Implantação de sistemas de alerta precoce para monitoramento de riscos geotécnicos e hidrológicos;
- Aplicação de materiais de pavimentação resistentes a elevadas temperaturas e variações térmicas.

Infraestrutura de Transportes: Portos

- Elevação de cais e áreas operacionais, considerando o aumento do nível do mar e a ocorrência de ressacas;
- Construção de barreiras de proteção, como quebra-mares, para mitigar os impactos de tempestades costeiras;
- Adoção de dragagens mais frequentes, de modo a lidar com o assoreamento intensificado por eventos pluviométricos extremos.

Infraestrutura de Transportes: Aeroportos

- Modernização dos sistemas de drenagem para prevenir alagamentos em pistas e áreas de pátio
- Reforço estrutural de hangares e terminais, visando à resistência contra ventos intensos;
- Instalação de sistemas de alerta meteorológico para subsidiar decisões operacionais em condições adversas.

Infraestrutura de Energia: Geração

- Diversificação da matriz energética, reduzindo a dependência de fontes vulneráveis a eventos climáticos específicos, como hidrelétricas em regiões suscetíveis à estiagem;
- Projetos de usinas baseados em análises de risco climático, com incorporação de barreiras e sistemas de proteção contra inundações e vendavais;

- Gestão proativa dos reservatórios de hidrelétricas, considerando cenários climáticos futuros;
- Uso de tecnologias de resfriamento mais eficientes em termelétricas, diminuindo a necessidade de grandes volumes de água.

Infraestrutura de Energia: Transmissão e Distribuição

- Enterramento de linhas em áreas urbanas expostas a vendavais ou tempestades severas;
- Instalação de torres e postes com maior resistência estrutural;
- Emprego de sistemas de monitoramento inteligente para detecção de falhas e resposta imediata;
- Manutenção de corredores de vegetação adequados para minimizar o risco de incêndios próximos às linhas.

Infraestrutura Hídrica: Abastecimento de Água

- Implementação da gestão integrada de recursos hídricos, considerando fontes superficiais, subterrâneas e alternativas como o reúso;
- Construção de reservatórios com maior capacidade de armazenamento, com vistas à segurança hídrica durante períodos de seca;
- Instalação de sistemas de detecção e controle de perdas, reduzindo desperdícios;
- Proteção e recuperação das áreas de mananciais, assegurando a qualidade e disponibilidade da água;
- Elaboração de planos de contingência para enfrentamento de eventos de escassez.

Saneamento

- Dimensionamento das redes de drenagem urbana para suportar precipitações intensas;
- Localização estratégica de estações de tratamento de esgoto, evitando áreas sujeitas a alagamentos;
- Sistemas de monitoramento para detecção de extravasamentos em tempo real;
- Emprego de tecnologias de tratamento compatíveis com variações na qualidade da água afluyente.

Edificações e Habitação

- Atualização dos códigos de construção civil, com incorporação de requisitos obrigatórios de resiliência a ventos fortes, inundações e ondas de calor;
- Utilização de materiais duráveis e resistentes a condições climáticas extremas;
- Implantação de sistemas de drenagem urbana baseados em soluções sustentáveis, como pavimentos permeáveis;
- Estímulo à adoção de telhados verdes e infraestrutura verde, contribuindo para a redução do escoamento superficial e do efeito de ilha de calor;
- Planejamento urbano orientado à prevenção de ocupações em áreas de risco, como encostas instáveis e zonas de inundação.

Incorporação da Resiliência Climática nos Contratos de PPPs e Concessões

Dada a relevância das Parcerias Público-Privadas (PPPs) e das concessões na viabilização de grandes projetos de infraestrutura, é imperativo que esses instrumentos contratuais incluam dispositivos específicos voltados à adaptação climática. Entre os principais aspectos a serem considerados, destacam-se:

- Realização de análises de risco climático na fase de planejamento e estruturação dos projetos, com base em dados científicos atualizados;
- Definição clara de responsabilidades entre as partes quanto à adoção de medidas de adaptação, bem como aos encargos decorrentes de danos causados por eventos climáticos extremos;
- Estabelecimento de padrões mínimos de resiliência que devem ser cumpridos ao longo da vigência contratual;
- Previsão de cláusulas de revisão e adaptação periódica dos contratos, à luz de novas evidências científicas e alterações no regime de riscos climáticos;
- Criação de incentivos para a adoção de tecnologias inovadoras e soluções baseadas na natureza;
- Monitoramento e avaliação contínua da resiliência da infraestrutura, por meio de indicadores específicos e auditorias técnicas independentes.

A integração dessas diretrizes fortalece a segurança jurídica e operacional dos contratos, promove a sustentabilidade de longo prazo dos investimentos e assegura a continuidade e qualidade dos serviços públicos em um cenário de crescente instabilidade climática.

2.13 FORMALIZAÇÃO DOS RISCOS CLIMÁTICOS EM CONTRATOS DE PPPs E CONCESSÕES

A gestão de riscos climáticos em contratos de PPPs e Concessões é incipiente, ocasionando lacunas que podem comprometer a sustentabilidade e efetividade dos projetos. O objetivo deste capítulo é analisar as falhas na formalização dos riscos climáticos em contratos de PPPs e Concessões, destacando as consequências da falta de previsão e propondo reflexões para a melhoria desses instrumentos. Estudos da OCDE apontam que nenhum de seus membros, nem outros dezesseis países em desenvolvimento (aí incluso o Brasil) trata explicitamente do tema de riscos climáticos em contratos de concessões e PPPs (Vallejo; Mullan, 2017).

Para tanto, o capítulo está dividido em dois subtópicos principais: 1. Lacunas na Formalização, que aborda a ausência de cláusulas específicas e a má alocação de responsabilidades; e 2. Impactos da Falta de Previsão, que explora os custos adicionais, interrupções de serviços e disputas legais decorrentes da omissão contratual.

A descrição pormenorizada dos riscos e suas circunstâncias, assim como as medidas cabíveis de prevenção e reparação, permite clareza contratual e impõe comportamento adequado por cada parte, ao passo que a incerteza geraria possibilidade de ambas as partes se evadirem das responsabilidades e partirem para o oportunismo e litigância (Grimsey & Lewis, 2004).

2.13.1 Lacunas na Formalização

Os contratos de PPPs e Concessões frequentemente falham na incorporação de mecanismos adequados para a gestão de riscos climáticos. A subestimação desses riscos, aliada à falta de cláusulas específicas, resulta em uma formalização incompleta que pode comprometer a sustentabilidade dos projetos. Esta seção busca explorar as lacunas na formalização dos riscos climáticos, analisando casos que houve ausência de previsões contratuais e falhas na alocação de responsabilidades.

Em razão desta lacuna de um tratamento específico para as ameaças climáticas, os eventos danosos são frequentemente considerados como causa para aplicação de cláusulas de força maior. Dessa forma, os prejuízos à execução contratual são tidos como externos à relação das partes, o que potencialmente levaria

à extinção do contrato ou a seu reequilíbrio em favor da parte prejudicada. Via de regra, o risco de ocorrência de força maior recai sobre o poder concedente, que arcará com os danos do evento. (Antonacci, 2024). Considerando os riscos climáticos, a alocação de responsabilidades em contratos de PPPs e Concessões apresenta falhas significativas. A ausência de cláusulas específicas para lidar com eventos climáticos extremos cria ambiguidades sobre quem deve arcar com os custos e as ações necessárias em situações de crise.

Um dos principais problemas reside na subestimação dos riscos climáticos durante a fase de elaboração dos contratos. Na grande maioria das vezes, nenhuma referência sobre o assunto é formalizada nos documentos que compõe oficialmente a licitação e algumas vezes, as responsabilidades são definidas com base em cenários climáticos históricos, que não refletem a crescente variabilidade e intensidade dos eventos extremos decorrentes das mudanças climáticas. Como resultado, os contratos não preveem mecanismos adequados para a mitigação, adaptação ou resposta a esses eventos, deixando as partes despreparadas para lidar com situações imprevistas.

Para Frisari, Giovani Leo et al (2020), tradicionalmente o mapeamento dos riscos para as PPPs possuem consideração limitada dos riscos das alterações climáticas. Essa falha em considerar os riscos climáticos é ainda mais exacerbada pela falta de conhecimento e estruturas de incentivo apropriadas para lidar com a adaptação e a resiliência de longo prazo para arranjos de PPP de infraestrutura. Há uma necessidade crescente de os tomadores de decisão envolvidos no processo de investimento público, incluindo o de PPPs, entenderem como os riscos das mudanças climáticas podem afetar seus investimentos e como mitigar esses riscos por meio de planejamento adequado, estruturas de incentivo e instrumentos financeiros.

Além disso, a falta de uma abordagem integrada para a gestão de riscos climáticos contribui para a má distribuição de responsabilidades. Enquanto o setor público pode assumir que o parceiro privado deve arcar com os custos de eventuais danos, o setor privado pode argumentar que tais eventos são imprevisíveis e, portanto, fora de seu controle. Essa divergência de expectativas gera incertezas e conflitos, dificultando a resolução rápida e eficiente de problemas.

Outro aspecto crítico é a ausência de mecanismos contratuais que definam claramente as responsabilidades em diferentes cenários climáticos. Isso cria questões

de diretrizes sobre quem deve assumir os custos de reparos após um evento extremo, quem é responsável por implementar medidas de adaptação ou como devem ser compartilhados os riscos entre as partes. Essa lacuna não apenas aumenta a exposição ao risco, mas também desincentiva investimentos em medidas preventivas, já que as partes podem não ter certeza sobre quem arcará com os custos no futuro.

2.13.2 Impactos da Falta de Previsão

A ausência de previsões contratuais para eventos climáticos extremos gera diversas consequências negativas, impactando diferentes setores da sociedade. Este capítulo tem como objetivo analisar os prejuízos e implicações decorrentes da falta de disposições específicas em contratos de PPPs e Concessões, examinando suas manifestações em casos anteriores.

A ausência de medidas prognósticas exige que recursos financeiros sejam direcionados de forma emergencial para a mitigação de danos e a reconstrução. Além disso, os custos indiretos, como a perda de produtividade, o impacto econômico prolongado e disputas legais podem se estender por longos períodos, sobrecarregando orçamentos e comprometendo o desenvolvimento sustentável do projeto.

Os impactos físicos da mudança do clima têm um efeito direto na viabilidade de um projeto por meio da sua vulnerabilidade e exposição às ameaças climáticas agudas e crônicas, incluindo aquelas relacionadas a temperatura, estresse hídrico, aumento do nível do mar, seca, precipitação e inundação, ventos extremos e tempestades. A manifestação do risco pode resultar em danos físicos aos ativos (perda de valor dos ativos), aumento dos custos de operação, interrupções na cadeia de suprimentos, alterações nos preços de recursos/insumos, interrupções na produção/operação e possíveis alterações na demanda por produtos e serviços. Esses impactos são tangíveis e facilmente quantificáveis em retrospecto, mas difíceis de traduzir em riscos futuros esperados (Anexo II – Riscos Climáticos do Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura - Guia ACB, 2022, p. 37).

Na ocorrência de eventos imprevistos, a infraestrutura existente pode não estar adequadamente preparada para atender à demanda no caso de condições adversas, levando a falhas sistêmicas em sua operação. Essas interrupções não apenas

colocam vidas em risco, mas também comprometem o funcionamento estruturado da região afetada.

A constante exposição de infraestruturas a riscos climáticos, seus retornos de investimento e sua capacidade de suprir as demandas para as quais foram projetadas têm evidenciado a necessidade de abordagens robustas de identificação e gerenciamento de tais riscos no ciclo de análise, tanto no nível do projeto quanto do portfólio. Assim, identificar, avaliar e quantificar esse risco climático é uma condição importante e necessária para evitar perdas socioeconômicas futuras (Anexo II – Riscos Climáticos do Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura – Guia ACB, p. 15).

Diante da má preparação e previsão de eventos climáticos, as responsabilidades e os custos associados não são claramente definidos, levando a conflitos sobre os custos e possíveis reequilíbrios contratuais. Essas disputas podem se prolongar por longos períodos, gerando incertezas e custos adicionais para todas as partes. Além disso, a falta de cláusulas contratuais que prevejam cenários adversos pode resultar em litígios complexos, prejudicando relações comerciais e parcerias estratégicas. A ausência de previsão, nesse contexto, não apenas impacta financeiramente, mas também mina a confiança e a cooperação entre os envolvidos.

A crescente frequência e intensidade de eventos climáticos extremos – como enchentes, secas prolongadas, ondas de calor e tempestades – representam um desafio crítico para a infraestrutura pública e a prestação de serviços essenciais. No contexto das Parcerias Público-Privadas (PPPs) e Concessões, tradicionalmente estruturadas com base em projeções de risco estáveis e previsíveis, a incorporação inadequada desses riscos climáticos pode levar a falhas contratuais, aumento de custos, interrupções de serviços e, em última instância, prejuízos econômicos e sociais significativos.

A avaliação do risco climático e sua gestão eficaz são desafios complexos devido à incerteza associada às projeções climáticas e à variabilidade natural do clima. Enquanto os relatórios do IPCC fornecem insights valiosos sobre os padrões de mudanças climáticas e os riscos associados, há uma necessidade contínua de pesquisa científica para melhorar a compreensão dos impactos locais e regionais das mudanças climáticas (Anderson; Assumpção, 2024).

Apesar da relevância do tema, observa-se uma abordagem ainda frágil e muitas vezes reativa na gestão desses riscos nos contratos de PPPs e Concessões. Muitos instrumentos contratuais não internalizam adequadamente cláusulas de adaptação climática, mecanismos de alocação de riscos robustos ou mesmo avaliações dinâmicas de vulnerabilidade ao longo do tempo. Essa lacuna pode ser atribuída a diversos fatores, como:

- **Incerteza e complexidade dos riscos climáticos:** Dificuldade em quantificar e precificar eventos extremos, dada sua natureza probabilística e não linear.
- **Falta de diretrizes claras:** Ausência de normativas específicas que exijam a incorporação sistemática de análises climáticas nos editais e contratos.
- **Horizonte temporal dos contratos:** Muitas PPPs e Concessões operam em prazos longos (20-30 anos), mas os modelos de risco utilizados muitas vezes não consideram adequadamente as projeções climáticas futuras.
- **Assimetria de informações e conflitos de interesse:** Setor público e privado pode subestimar riscos climáticos devido a incentivos divergentes ou limitações técnicas.

A crescente complexidade e magnitude dos impactos das mudanças climáticas exigem uma governança de riscos robusta que considere as dimensões de 'perdas e danos' de forma integrada (Mechler et al., 2019).

As consequências dessa negligência já são evidentes em diversos contextos, tanto nacionais quanto internacionais — desde a interrupção de serviços de transporte por enchentes até o colapso de sistemas de abastecimento de água durante períodos de seca —, gerando ônus significativos para o poder público e para os parceiros privados. No Brasil, cuja infraestrutura é especialmente vulnerável a eventos climáticos extremos, a ausência de uma abordagem preventiva nos contratos pode agravar os impactos socioeconômicos, sobretudo em regiões historicamente marginalizadas. Mais adiante, será analisado o caso das enchentes ocorridas no estado do Rio Grande do Sul em 2024, com destaque para a cidade de Porto Alegre.

2.14 A ESPECIFICIDADE DOS RISCOS CLIMÁTICOS E OS DESAFIOS PARA SUA FORMALIZAÇÃO CONTRATUAL

Os riscos climáticos apresentam características particulares que os diferenciam substancialmente dos riscos tradicionais considerados em contratos de infraestrutura, como atrasos em licenciamento, variações cambiais ou oscilações nos custos de insumos. A principal distinção reside na natureza intrinsecamente incerta desses riscos, marcada pela dificuldade de prever, com precisão, sua magnitude, frequência e momento de ocorrência. Enquanto riscos convencionais podem ser modelados com base em séries históricas e dados passados, os riscos climáticos exigem uma abordagem probabilística baseada em projeções e cenários, os quais, embora tecnicamente embasados, não oferecem garantias absolutas quanto à sua materialização.

Antonacci (2024) diz que é difícil sustentar imprevisibilidade quando a evidência científica fartamente demonstra que esses eventos ocorrerão e afetarão infraestruturas no mundo inteiro, inclusive no que tange ao aumento da frequência de eventos extremos e da dimensão de seus impactos. Ainda que as partes por si não possam controlar eventos climáticos, é certo que esses eventos não são mais uma aleatoriedade.

Outro aspecto central é a não estacionariedade do clima. A intensificação das mudanças climáticas compromete a validade preditiva de dados históricos, uma vez que a frequência e a intensidade de eventos extremos – como enchentes, secas, ondas de calor e tempestades – tendem a se alterar ao longo do tempo. Essa dinâmica desafiadora limita a eficácia dos métodos tradicionais de avaliação e precificação de riscos, exigindo modelos mais flexíveis e adaptativos. Adicionalmente, os impactos climáticos costumam ser interconectados e gerar efeitos em cascata, atingindo diferentes setores da infraestrutura simultaneamente ou de forma sequencial. Por exemplo, uma seca prolongada pode comprometer a geração hidrelétrica, a segurança hídrica e, indiretamente, o transporte fluvial ou a produção agrícola, evidenciando a natureza sistêmica desses riscos.

Esses eventos também se destacam por sua relação com horizontes temporais de longo prazo. Muitos dos efeitos mais significativos das mudanças climáticas coincidem com a vida útil dos contratos de PPPs e concessões, que frequentemente se estendem por décadas. Essa sobreposição temporal exige que os instrumentos contratuais incorporem uma visão estratégica de longo prazo, compatível com a evolução esperada dos riscos climáticos. Além disso, há consideráveis variações

regionais e locais na exposição e vulnerabilidade a esses riscos. Diferentes áreas geográficas – como zonas costeiras, regiões de planalto ou bacias hidrográficas – apresentam realidades climáticas distintas, exigindo análises de risco específicas e contextualizadas para cada projeto.

Destaca-se, ainda, a possibilidade de ocorrência de eventos climáticos extremos de magnitude sem precedentes, os chamados "cisnes negros climáticos", ou "cisnes verdes" como denominado pelo Bank for International Settlements (BIS) em 2020, no relatório "The green swan"¹⁴. São eventos que têm o potencial de causar disrupções severas nos sistemas de infraestrutura. O termo "Cisne Negro", preconizado pelo autor Nassim Taleb no livro "A Lógica do Cisne Negro" (2015), refere-se a eventos raros e imprevisíveis, que tem um impacto desproporcionalmente grande. Tais eventos, por sua natureza, são difíceis de prever com precisão e demandam uma abordagem robusta e preventiva na elaboração contratual.

Taleb (2015) diz que como os "Cisnes Negros" são imprevisíveis, precisamos nos ajustar à sua existência (em vez de, inocentemente, tentar prevê-los).

A formalização contratual dos riscos climáticos, portanto, enfrenta múltiplos desafios. Um dos principais é a dificuldade de quantificar a incerteza associada a esses riscos e traduzi-la em cláusulas contratuais claras e operacionais. Estabelecer probabilidades, gatilhos e responsabilidades para eventos incertos é uma tarefa complexa, que exige o uso de critérios técnicos objetivos e fontes confiáveis de dados. A alocação de riscos entre o poder concedente, o concessionário e os usuários é outro ponto crítico, pois uma distribuição inadequada pode gerar conflitos, comprometer a viabilidade econômica do projeto ou prejudicar a qualidade dos serviços prestados.

Além disso, é fundamental definir com precisão o que constitui um "evento climático extremo" para fins contratuais. Para tanto, é necessário estabelecer parâmetros técnicos – como níveis mínimos de precipitação, temperaturas máximas ou velocidades de vento – e identificar as instituições responsáveis pela aferição desses dados, como o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) ou a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

A identificação do risco climático passa pelo estabelecimento dos canais de impacto entre as variáveis climáticas e os elementos de performance da infraestrutura.

¹⁴ <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>

A partir daí compreende-se como essas ameaças podem afetar operações, desempenho, fornecedores e cadeias de suprimentos, mercados ou outros aspectos que influenciam os fluxos socioeconômicos do empreendimento (Anexo II – Riscos Climáticos do Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura - Guia ACB, 2022, p. 37).

Outro aspecto relevante diz respeito aos mecanismos de reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos. A ocorrência de eventos climáticos severos pode gerar impactos significativos nos custos operacionais ou nas receitas do projeto, exigindo cláusulas que estabeleçam fórmulas justas, transparentes e previamente acordadas para reequilibrar o contrato. Da mesma forma, é necessário prever obrigações contratuais relacionadas à adaptação e resiliência climática. O concessionário deve ser estimulado, ou mesmo obrigado, a incorporar medidas que aumentem a robustez da infraestrutura diante dos riscos futuros, com metas, prazos e indicadores de desempenho claramente definidos.

O uso de instrumentos de transferência de risco, como seguros tradicionais ou seguros paramétricos, também deve ser incentivado, prevendo-se no contrato quem será responsável pelos custos associados. As cláusulas tradicionais de força maior e caso fortuito, por sua vez, podem se mostrar insuficientes para lidar com a crescente previsibilidade de certos eventos extremos, exigindo cláusulas específicas que considerem a natureza progressiva das mudanças climáticas.

A governança contratual também deve ser reforçada, promovendo o compartilhamento contínuo de informações entre o poder concedente e o concessionário, inclusive por meio da criação de comitês técnicos e planos conjuntos de adaptação. Ademais, dada a incerteza e a evolução constante das informações científicas sobre o clima, os contratos de longo prazo precisam prever mecanismos de revisão periódica, garantindo flexibilidade para ajustes futuros com base em novos dados e projeções.

Por fim, é importante considerar os desafios legais e regulatórios envolvidos na formalização desses dispositivos. A ausência de legislação específica sobre riscos climáticos em contratos administrativos no Brasil pode limitar a segurança jurídica das partes envolvidas. Portanto, é fundamental avançar na criação de marcos normativos e regulatórios que orientem e padronizem a incorporação dos riscos climáticos nos

instrumentos contratuais de infraestrutura, de forma a garantir maior previsibilidade, resiliência e sustentabilidade aos projetos públicos de longo prazo.

2.15 DIFERENTES ABORDAGENS PARA A ALOCAÇÃO DE RISCOS CLIMÁTICOS EM CONTRATOS

A forma como os riscos climáticos extremos são alocados entre o poder público e o parceiro privado em contratos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e concessões pode variar substancialmente. Essa variação reflete diferentes filosofias de gestão de risco, as particularidades do projeto contratado e o contexto regulatório vigente. Em linhas gerais, é possível identificar três abordagens predominantes: a alocação ao setor privado, a alocação ao poder público e a alocação compartilhada.

Na primeira abordagem, a responsabilidade pelos custos e pela gestão dos eventos climáticos extremos é majoritariamente atribuída ao parceiro privado. Isso inclui não apenas os danos diretos à infraestrutura e eventuais interrupções nos serviços, mas também o aumento de custos operacionais e a necessidade de implementação de medidas de adaptação. Justifica-se essa escolha com base no princípio do melhor gerente, segundo o qual o setor privado teria maior capacidade técnica e operacional para prevenir e mitigar os efeitos dos riscos, possuindo também incentivos econômicos para proteger seus investimentos e receitas. A internalização dos riscos climáticos no modelo de negócios do parceiro privado pode contribuir para maior previsibilidade de custos para o poder público, ainda que potencialmente implique valores iniciais mais elevados.

Os mecanismos contratuais associados a essa abordagem incluem cláusulas que definem expressamente a responsabilidade do concessionário sobre todos os danos e custos relacionados a eventos climáticos extremos, exigência de contratação de seguros com coberturas específicas e adequadas, elaboração de planos de contingência detalhados e a adoção de indicadores de desempenho que avaliem a resiliência da infraestrutura contratada. No entanto, essa estratégia enfrenta críticas importantes. A precificação desses riscos é particularmente difícil, podendo resultar em margens excessivas, seguros onerosos ou até mesmo propostas inviáveis. Além disso, a ocorrência de eventos catastróficos pode superar a capacidade financeira do

parceiro privado, levando à inadimplência. Outro ponto de atenção é a possível ausência de incentivos para investimentos em adaptação de longo prazo, sobretudo quando a duração contratual é inferior ao ciclo de ocorrência dos impactos climáticos. Em situações extremas, o poder público pode acabar intervindo para garantir a continuidade do serviço, transferindo, na prática, parte dos custos inicialmente atribuídos ao setor privado.

Embora existam interesses privados em agregar resiliência ao projeto, instituições governamentais também podem contribuir com a adequada divisão dos riscos em uma concessão, por exemplo. Buscar a resiliência climática deve ser do interesse de proprietários, operadores e investidores das infraestruturas, uma vez que afetam seus retornos de investimento, continuidade de negócios ou conformidade com os reguladores. No entanto, mesmo estando em melhor posição para gerenciar riscos de suas operações e determinar as estratégias de mitigação mais apropriadas, a falta de informações sobre riscos climáticos, visão de curto prazo ou incentivos regulatórios desalinhados, a ausência ou fragilidade de contratos explícitos ou bem definidos quanto à responsabilidade de riscos (climáticos, no caso), podem atuar como barreiras à adaptação com consequências sociais mais amplas (Anexo II – Riscos Climáticos do Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura - Guia ACB, 2022, p. 87).

Em contraste, a segunda abordagem considera que os riscos climáticos extremos devem ser assumidos, em grande parte, pelo poder concedente. A justificativa reside na natureza sistêmica desses riscos, cuja magnitude e abrangência muitas vezes ultrapassam a capacidade individual de resposta do setor privado. O Estado, por sua vez, dispõe de maior capacidade fiscal e acesso a mecanismos de financiamento emergencial, além de ter como função essencial a garantia da continuidade dos serviços públicos. Nessa lógica, eventos climáticos extremos são tratados como casos de força maior, eximindo o concessionário de certas responsabilidades. Contratos podem prever, ainda, a constituição de fundos públicos de contingência e mecanismos de compensação ao parceiro privado em caso de perdas substanciais.

Essa estratégia, entretanto, não está isenta de desafios. Um dos principais é o risco moral: ao saber que os custos serão arcados pelo poder público, o setor privado pode ter menos incentivo para investir em medidas preventivas e adaptativas. Soma-

se a isso a imprevisibilidade fiscal dos eventos climáticos, que pode comprometer o equilíbrio orçamentário do ente público e reduzir a eficiência na gestão dos riscos, diante da possível falta de expertise técnica e operacional.

Ao se apoiar excessivamente neste instituto (força maior), as partes contratantes podem negligenciar a necessidade de um planejamento robusto e de investimentos em resiliência climática. Essa abordagem pode, a longo prazo, aumentar a vulnerabilidade do contrato e das partes interessadas (inclusive dos usuários) aos impactos das mudanças climáticas (Antonacci, 2024).

Diante das limitações das abordagens unilaterais, a alocação compartilhada dos riscos climáticos surge como alternativa mais eficiente e realista, sendo progressivamente adotada em projetos de infraestrutura complexos. Essa abordagem baseia-se no reconhecimento da natureza multifacetada dos riscos climáticos e na necessidade de cooperação entre os atores públicos e privados. Ao distribuir as responsabilidades de forma proporcional à capacidade de gestão de cada parte, busca-se otimizar os incentivos, aumentar a resiliência dos projetos e assegurar maior viabilidade econômica e jurídica no longo prazo.

Para operacionalizar essa partilha de riscos, os contratos costumam estabelecer matrizes detalhadas de alocação de riscos, especificando as atribuições de cada parte em relação a diferentes tipos de eventos climáticos e seus impactos. Também são incluídos mecanismos de compartilhamento de custos com limites e gatilhos predefinidos, cláusulas que preveem obrigações e incentivos à adaptação da infraestrutura ao longo do tempo, e instrumentos que permitem revisões periódicas da alocação contratual com base em novas evidências científicas. Além disso, podem ser adotadas soluções híbridas de financiamento, como a combinação de seguros privados com garantias públicas, e a definição de gatilhos específicos para o reequilíbrio econômico-financeiro do contrato em caso de eventos climáticos extremos.

Em síntese, a escolha do modelo de alocação de riscos climáticos deve considerar não apenas a natureza técnica e jurídica do contrato, mas também a capacidade institucional das partes envolvidas, os dados disponíveis sobre os riscos climáticos regionais e as projeções de impacto ao longo do ciclo de vida do projeto. A tendência internacional aponta para modelos flexíveis e colaborativos, que

reconheçam a complexidade dos desafios climáticos e incentivem a construção de soluções resilientes, adaptativas e sustentáveis.

2.16 A IMPORTÂNCIA DA PREVISIBILIDADE E DA FLEXIBILIDADE NOS CONTRATOS

Contratos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e Concessões são instrumentos contratuais de longo prazo, frequentemente com durações que se estendem por décadas. Durante esse período prolongado, diversas mudanças podem ocorrer, incluindo aquelas relacionadas ao clima, o que torna fundamental a capacidade do contrato em garantir simultaneamente previsibilidade e flexibilidade. A previsibilidade assegura a estabilidade e a segurança jurídica necessárias para atrair investimentos e viabilizar o financiamento, enquanto a flexibilidade possibilita a adaptação a cenários climáticos e contextos socioeconômicos imprevisíveis, garantindo a continuidade e o sucesso dos projetos ao longo do tempo.

A previsibilidade nos contratos de PPPs e Concessões diz respeito à clareza, estabilidade e segurança jurídica das condições contratuais. Ela é essencial para criar um ambiente propício à atração de investimentos privados, uma vez que investidores demandam regras claras e estáveis para alocar capital em projetos de grande porte e longa duração. Além disso, a previsibilidade facilita a obtenção de financiamento, pois instituições financeiras avaliam a viabilidade dos projetos com base na estabilidade dos fluxos de receita e na adequada alocação dos riscos contratuais. Por sua vez, tanto o poder público quanto os parceiros privados necessitam dessa segurança para planejar investimentos, operações e estratégias ao longo do contrato. Ademais, contratos previsíveis contribuem para a redução dos custos de transação, minimizando litígios por meio de cláusulas claras e mecanismos eficazes de resolução de conflitos. Por fim, a previsibilidade garante a eficiência e a qualidade dos serviços prestados, uma vez que o parceiro privado pode se dedicar à operação e à manutenção, sem preocupações constantes com mudanças abruptas nas regras contratuais.

Entre os principais elementos que promovem a previsibilidade nos contratos estão a definição clara do objeto e das obrigações das partes, a alocação detalhada dos riscos, a previsão transparente de mecanismos de reajuste e revisão econômica,

a estabilidade regulatória e a existência de mecanismos eficazes de solução de controvérsias, como mediação e arbitragem.

Por outro lado, a flexibilidade nos contratos refere-se à capacidade de adaptação das cláusulas contratuais a mudanças inesperadas ao longo do tempo, sem a necessidade de renegociações complexas e onerosas que possam gerar insegurança e instabilidade. Essa característica é particularmente relevante diante das mudanças climáticas e da crescente frequência e intensidade de eventos extremos, que exigem adaptações contínuas na infraestrutura, implementação de medidas de resiliência e revisão da alocação de riscos. A flexibilidade também permite incorporar avanços tecnológicos que possam melhorar a eficiência e a qualidade dos serviços, além de atender às mudanças nas necessidades da sociedade e alterações regulatórias, mantendo o equilíbrio econômico-financeiro do contrato. Ademais, a flexibilidade é fundamental para lidar com outros eventos imprevisíveis, como crises econômicas ou sanitárias, que podem impactar a viabilidade dos projetos.

Os contratos flexíveis contam com elementos como cláusulas de revisão periódica para avaliação do desempenho e necessidade de ajustes, mecanismos que incentivam a adaptação e resiliência frente às mudanças climáticas, definições atualizadas de força maior e caso fortuito, processos claros para negociação de aditivos contratuais, compartilhamento evolutivo dos riscos e incentivos à inovação tecnológica. Cabe destacar ainda que a capacidade do poder público em gerir esses mecanismos de forma eficiente e transparente é crucial para evitar distorções e assegurar que a flexibilidade não comprometa a segurança jurídica.

Pinto (2006) sugere que o legislador brasileiro preferiu deixar a definição dos parâmetros de repartição de risco mais adequados a critério da administração pública – ou melhor, das partes, pois um contrato de PPP não se forma sem consenso. Com isso, ganha-se em flexibilidade, já que a repartição de riscos pode variar conforme as exigências de cada caso; sem perda de previsibilidade, visto que o parceiro privado conhece e concorda de antemão com esses parâmetros, estabelecidos no contrato.

O maior desafio na elaboração de contratos de PPPs e Concessões está em encontrar o equilíbrio adequado entre a previsibilidade, que oferece a base sólida necessária para a atração de investimentos e a estabilidade, e a flexibilidade, que permite a adaptação do contrato a um futuro incerto, especialmente diante dos riscos climáticos. Assim, a solidez contratual não reside apenas em cláusulas rígidas, mas

na capacidade do instrumento de evoluir responsavelmente, garantindo sua relevância e viabilidade ao longo do tempo. Para Garcia (2019), definir adequadamente os limites da flexibilidade nos contratos públicos duradouros guarda direta relação com o próprio êxito do negócio.

Quadro 4: Conflito Entre Previsibilidade e Flexibilidade

Previsibilidade	Flexibilidade
Direcionamento para cláusulas fixas	Requer cláusulas abertas
Traz segurança	Requer adaptação
Implica riscos conhecidos	Envolve riscos emergentes e desconhecidos
Facilita o planejamento financeiro	Dificuldade em obter valores exatos
Atrai capital privado.	Pode prejudicar interesse de investidores.

Fonte: Elaboração própria (2025).

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, será realizada uma análise detalhada de três contratos de concessão e PPPs do setor de saneamento, firmados nos municípios de Potim, Luiz Antônio e Tuiuti, todos localizados no estado de São Paulo. A escolha desses contratos justifica-se por serem os mais recentes firmados no estado, além de sua relevância para a gestão dos recursos hídricos locais e para o enfrentamento de eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas, que impactam diretamente a qualidade e a disponibilidade da água, bem como a infraestrutura de saneamento.

A análise desses contratos visa investigar a formalização dos riscos relacionados aos eventos climáticos, especialmente no que se refere à alocação de responsabilidades entre os entes públicos e privados, e à forma como esses riscos são considerados na execução dos serviços. Ademais, o estudo busca identificar possíveis lacunas na abordagem dos riscos climáticos, com o objetivo de contribuir para o aprimoramento das futuras modelagens contratuais em PPPs e concessões, tanto no saneamento quanto em outros setores correlatos.

Para realizar a análise, foram utilizadas as versões originais dos contratos de concessão disponíveis nos sites oficiais das prefeituras:

- Tuiuti (acesso em 14/02/2025): [Contrato Nº 017/2020 - Parte I](#)

- Potim (acesso em 17/02/2025): [Contrato 060 - Concessão Serviços Públicos Água e Esgoto](#)
- Luiz Antônio (acesso em 24/02/2025): [Contrato Retificado - Anexo I](#)

Quadro 5: Resumo dos Contratos

Setor	Saneamento Básico (Água e Esgoto)	Saneamento Básico (Água e Esgoto)	Saneamento Básico (Água e Esgoto)
Nível de Governo	Municipal	Municipal	Municipal
Data de Assinatura	27/05/2022	12/11/2020	18/09/2019
Prazo Contratual	35 anos	35 anos	35 anos
Objetivo Principal	Universalização e melhoria dos serviços...	Expansão da rede e tratamento de esgoto...	Garantia da qualidade e continuidade do abastecimento...
Poder Concedente	Prefeitura Municipal de Potim	Prefeitura Municipal de Luiz Antônio	Prefeitura Municipal de Tuiuti
Concessionária	Águas de Potim SPE Ltda	SANEL - Saneamento de Luiz Antônio SPE	Águas de Tuiuti SPE Ltda
Regime Jurídico	Lei nº 8.987/95, Decreto Municipal nº 1.359/2019	Lei nº 8.987/95, Lei Municipal nº 227/2017	Lei nº 8.987/95, Lei Municipal nº 691/2018
Remuneração	Tarifas dos usuários	Tarifas dos usuários	Tarifas dos usuários

Fonte: Elaboração própria (2025).

As análises serão iniciadas pelo contrato firmado no município de Tuiuti, o mais antigo dos três, cuja assinatura data de 18 de setembro de 2019.

3.1 TUIUTI (SP)

Tuiuti é um município pequeno, localizado na região metropolitana de Campinas, com cerca de 7 mil habitantes. A cidade apresenta um perfil predominantemente rural, com economia baseada na agricultura familiar.

Quadro 6: Indicadores Socioeconômicos

Indicador	Valor	Ano
Área Territorial	126,731 km ²	2023
População Residente	6.778 pessoas	2022
Densidade Demográfica	53,48 hab/km ²	2022
Escolarização (6 a 14 anos)	97,3%	2010
IDHM	0,728	2010
Mortalidade Infantil	18,87 óbitos por mil nascidos vivos	2017
PIB per capita	R\$ 25.756,65	2021

Fonte: IBGE

Situação do Saneamento

Até o início da concessão, os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário eram prestados diretamente pela prefeitura, por meio do Departamento de Água e Esgoto de Tuiuti (DAET). O município se abastece majoritariamente de poços artesianos, porém enfrenta falta de água com certa frequência.

O município gera cerca de 246,04 mil m³ de esgoto anualmente, dos quais somente 87,64% são coletados. Em 2022, aproximadamente 30,42 mil m³ de esgoto foram descartados sem tratamento na natureza. A cobertura de água potável é ampla, mas o sistema de esgotamento sanitário é precário, com baixos índices de coleta e tratamento, agravados por lançamentos frequentes de esgoto não tratado em corpos d'água, principalmente em períodos de eventos climáticos extremos, como enchentes. Além disso, a gestão de resíduos sólidos é um desafio com impactos ambientais e sanitários relevantes.

Análise do Contrato de Concessão

O contrato de concessão dos serviços públicos de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário foi firmado entre a Prefeitura Municipal de Tuiuti e a empresa Águas de Tuiuti SPE Ltda., constituída pela Terracom Concessões e Participações Ltda.

O documento apresenta uma abordagem superficial quanto aos riscos climáticos, destacando-se:

- **Cláusula 14 (Assunção de Riscos):** A concessionária não responde por riscos relacionados a eventos de caso fortuito ou força maior, sendo esses de responsabilidade exclusiva do poder concedente.
- **Cláusula 30 (Seguros):** Obriga a contratação de seguro contra danos materiais, porém sem especificar coberturas para eventos climáticos extremos.
- **Cláusula 45 (Causas Justificadoras da Inexecução):** Exime a concessionária da responsabilidade por inexecuções causadas por força maior, caso fortuito, ou atos da administração, com possibilidade de recomposição do equilíbrio econômico-financeiro ou extinção da concessão.

Não há evidência da elaboração de um Mapa de Riscos detalhado nem previsão específica para eventos climáticos extremos. A garantia contratual é baixa, correspondente a apenas 1% do valor total dos investimentos previstos (R\$ 95.419,53), insuficiente para cobrir impactos de qualquer evento climático adverso significativo.

A análise demonstra que, apesar do potencial do contrato para melhorar a infraestrutura local, a ausência de cláusulas específicas e robustas para riscos climáticos pode comprometer a resiliência do serviço diante de eventos extremos, indicando uma lacuna importante na modelagem contratual.

3.2 LUIZ ANTÔNIO (SP)

Localizado na região central do estado de São Paulo, Luiz Antônio tem cerca de 15 mil habitantes. A economia é baseada na agricultura e pecuária, o que influencia a demanda por recursos hídricos e a gestão de resíduos, especialmente em áreas rurais.

Quadro 7: Indicadores Socioeconômicos

Indicador	Valor	Ano
Área Territorial	598,257 km ²	2023
População Residente	12.265 pessoas	2022
Densidade Demográfica	20,50 hab/km ²	2022
Escolarização (6 a 14 anos)	99,4%	2010
IDHM	0,731	2010
Mortalidade Infantil	11,76 óbitos por mil nascidos vivos	2021
PIB per capita	R\$ 99.603,69	2021

Fonte: IBGE

Situação do Saneamento

O acesso à água potável é relativamente universal no município. Contudo, o esgotamento sanitário ainda é um desafio, com tratamento limitado e despejo parcial de resíduos sem tratamento, causando impactos ambientais. Secas prolongadas, comuns na região, pressionam os recursos hídricos e afetam a disponibilidade para o saneamento.

Análise do Contrato de Concessão

O contrato foi celebrado entre a Prefeitura Municipal de Luiz Antônio e a SANEL – Saneamento de Luiz Antônio SPE, composta pelas empresas GS Inima Brasil Ltda. e Construtora Said Ltda.

A formalização dos riscos climáticos no contrato é um pouco mais detalhada, porém ainda insuficiente:

- A palavra “chuva” aparece, mas apenas para atribuir ao poder concedente a responsabilidade por falhas em impedir ou regularizar ligações irregulares de águas pluviais na rede de esgoto.
- **Cláusula 12 (Repartição dos Riscos):** Trata os eventos climáticos e naturais como força maior ou caso fortuito, mencionando eventos como furacões e enchentes, porém sem detalhamento, o que pode gerar conflitos em casos reais.
- A concessionária não é responsável por fatores imprevisíveis, força maior, ou fenômenos naturais, sendo tais riscos atribuídos ao poder concedente.
- Previsão de revisão extraordinária do contrato para recomposição do equilíbrio econômico-financeiro, em caso de eventos imprevistos que alterem custos, sem responsabilidade da concessionária.
- **Cláusula 30 (Seguros):** Exige seguro contra danos materiais, incluindo danos por caso fortuito ou força maior, com inclusão do poder concedente como co-segurado.
- **Cláusula 47 (Causas Justificadoras da Inexecução):** Dispõe sobre a exoneração da concessionária em casos de força maior, caso fortuito, atos da

administração e interferências imprevistas, com possibilidade de recomposição ou extinção do contrato.

Apesar dessas cláusulas, o texto permanece vago em relação às responsabilidades específicas e medidas preventivas frente aos riscos climáticos, o que pode gerar insegurança na execução do contrato.

O contrato demonstra uma leve evolução em relação ao caso de Tuiuti ao citar explicitamente fenômenos naturais, mas a ausência de previsões claras e detalhadas sobre mitigação e resposta a eventos climáticos extremos permanece uma fragilidade relevante.

3.3 POTIM (SP)

Quadro 8: Indicadores Socioeconômicos

Indicador	Valor	Ano
Área Territorial	44,643 km ²	2023
População Residente	20.392 pessoas	2022
Densidade Demográfica	456,78 hab/km ²	2022
Escolarização (6 a 14 anos)	99,3%	2010
IDHM	0,697	2010
Mortalidade Infantil	17,24 óbitos por mil nascidos vivos	2022
PIB per capita	R\$ 12.047,78	2021

Fonte: IBGE

Situação do Saneamento

Até o início do contrato de concessão, o serviço era prestado diretamente pela prefeitura por meio do Serviço de Água e Esgoto de Potim (SAEP). A cidade possui cobertura de água potável para a maior parte da população, mas o sistema de esgotamento sanitário é insuficiente.

O município gera cerca de 374,40 mil m³ de esgoto por ano, com coleta de 77,72%, mas nenhum esgoto tratado. Em 2022, aproximadamente 83,40 mil m³ de esgoto foram despejados sem tratamento, causando impactos ambientais nos corpos hídricos locais. Eventos climáticos, como chuvas intensas, pioram os problemas de drenagem e aumentam o risco de contaminação.

Análise do Contrato de Concessão

O contrato de concessão para exploração dos serviços foi celebrado entre o Município de Potim e a empresa Águas de Potim SPE Ltda., constituída pela Terracom Concessões e Participações Ltda.

A abordagem dos riscos climáticos é superficial e genérica:

- **Artigo 10.9:** Estabelece que a concessionária assume todos os riscos inerentes à prestação dos serviços a partir da emissão da Ordem de Início.
- **Cláusula 12 (Assunção de Riscos):** Define que a concessionária não responde por riscos atribuídos ao poder concedente, como casos fortuitos, força maior, ou eventos extraordinários e extracontratuais que alterem custos ou receitas e não sejam causados por culpa da concessionária.
- **Cláusula 19 (Revisão):** Previsão de revisão extraordinária para eventos imprevistos não assumidos pela parte solicitante, podendo alterar o equilíbrio econômico-financeiro.
- **Cláusula 27 (Seguros):** Obriga a concessionária a manter seguro compreensivo para danos materiais, com valor correspondente ao custo de reposição.
- **Cláusula 32 (Causas Justificadoras da Inexecução):** Exonera a concessionária em casos de força maior, caso fortuito, sujeições imprevistas, fato do príncipe ou da administração, com possibilidade de recomposição do equilíbrio econômico-financeiro ou extinção da concessão.

Não há nenhuma menção específica a eventos climáticos extremos nem à sua mitigação ou cobertura seguradora específica.

A garantia contratual obrigatória é de 10% do valor estimado dos investimentos (R\$ 2.704.061,70), um valor reduzido e insuficiente para cobrir danos relevantes causados por eventos climáticos de médio ou grande porte.

Embora o contrato contemple genericamente a assunção de riscos e previsões para casos fortuitos e força maior, a ausência de cláusulas robustas e específicas para riscos climáticos e suas consequências representa uma limitação significativa para a sustentabilidade e resiliência dos serviços de saneamento no município.

4. EVENTO NO RIO GRANDE DO SUL

Em 2024, o estado do Rio Grande do Sul foi severamente afetado por um evento climático extremo caracterizado por chuvas intensas e inundações, ocorridas entre o final de abril e início de maio. A presença de um sistema de baixa pressão atmosférica provocou precipitações volumosas e persistentes, que resultaram na saturação dos solos e no transbordamento dos principais rios e córregos da região. Informações disponíveis no Relatório “Avaliação dos Efeitos e Impactos das Inundações no Rio Grande do Sul¹⁵” indicam que foram registradas precipitações de até 300 mm em um único dia, fato que motivou a declaração de estado de calamidade pública em 95 municípios e situação de emergência em outros 323.

Destacam-se os rios Jacuí, Taquari, Pardo, Sinos, Caí e Guaíba, além da Lagoa dos Patos, que atingiram níveis críticos, causando inundações severas nas áreas ribeirinhas. Portais de notícias como a MetSul Meteorologia, especializada em informações meteorológica, reportaram que na região metropolitana de Porto Alegre, o volume de chuvas acumulado entre abril e maio ultrapassou os 500 mm, o que corresponde a um aumento de 230% em relação à média histórica para o período. Entre 1º e 27 de maio, até as 9 horas, foi registrado um total de precipitação equivalente a 455% da média mensal usual¹⁶. O rio Guaíba atingiu níveis superiores a cinco metros acima do seu leito normal, ultrapassando o nível de alerta estabelecido em 3,15 metros.

A região Sul do Brasil possui um histórico marcado por diversos desastres naturais, como inundações, deslizamentos de terra e tempestades, que ocasionaram danos significativos à infraestrutura, à economia e à população local. Esse evento recente reforça a necessidade de aprimoramento das estratégias de gestão de riscos e políticas públicas voltadas para a mitigação dos impactos causados por eventos climáticos extremos.

O Quadro 9 abaixo oferece uma visão geral dos principais eventos ocorridos na região.

¹⁵ <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/cheias-do-rio-grande-do-sul-agilidade-federal-evita-impacto-negativo-de-1-1-ponto-percentual-no-pib-do-estado/AvaliaodosefeitoeseimpactosdasinundaesnoRioGrandedoSulNov2024.pdf>

¹⁶ https://metsul.com/porto-alegre-supera-500-mm-de-chuva-em-um-mes-pela-primeira-vez/#goog_rewarded

Quadro 9: Eventos de Desastres Notáveis no Rio Grande Do Sul

1941	Inundações	Transbordamento do Rio Guaíba e afluentes	Inundações generalizadas em Porto Alegre
1966	Inundações	Vários municípios afetados	Danos extensos à infraestrutura
2005-2006	Seca	Um dos piores da história do estado	Impacto severo no rendimento das colheitas e nos reservatórios de água
2008	Deslizamentos de terra	Região da Serra Gaúcha	Mortes e danos materiais significativos
2010	Tornado	São Luiz Gonzaga	Danos extensos a residências, empresas e infraestrutura
2011	Inundações	Vale dos Sinos	Mais de 60.000 pessoas afetadas
2019	Incidente com barragem	Quarta Barragem Colônia	Questões estruturais, aviso de possível colapso
2019-2020	Seca	Em todo o estado	Racionamento de água, dificuldades econômicas e sociais
2020	Incêndios florestais	Várias localidades	Danos a áreas florestais e terras agrícolas
2021-2023	Seca	Em todo o estado	Escassez significativa de água e perdas agrícolas
2021	Evento gelado	Em todo o estado	Danos graves às culturas, especialmente vinhas e pomares
2022	Inundações	Vários municípios	Danos extensos, milhares de deslocados
2022	Incêndios florestais	Áreas rurais	Destruição de florestas e terras agrícolas
2022	Tempestades de vento	Santa Maria e Pelotas	Quedas de energia e perdas econômicas

2023	Deslizamentos de terra	Gramado e Canela	Mortes e danos extensos à infraestrutura
2023	Erosão costeira	Torres e Tramandaí	Danos a propriedades e infraestruturas costeiras
2023	Inundações	Vale do Taquari, bem como em outros afluentes do Rio Guaíba e até se estendendo à Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA)	Causou perturbações substanciais, danos à infraestrutura e perdas econômica

Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul - Nov/2024. p. 31.

As inundações configuram-se como um dos desastres naturais mais frequentes no estado do Rio Grande do Sul, sendo consequência direta de chuvas prolongadas e intensas. Considerando que o território estadual é cortado por uma extensa rede hidrográfica composta por diversos rios, é previsível que desarranjos climáticos resultem em catástrofes em diferentes períodos do ano. Exemplos históricos ilustram essa recorrência, com eventos marcantes registrados em maio de 1941, julho de 2011, outubro de 2022, setembro e novembro de 2023, e mais recentemente em abril de 2024.

No que tange à prestação de serviços de saneamento, o estado é predominantemente atendido pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), que opera em 317 dos 497 municípios, beneficiando cerca de 6 milhões de habitantes. Contudo, a capital Porto Alegre mantém a gestão autárquica desses serviços por meio do Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DMAE), responsável pelo abastecimento de água, coleta de esgoto e drenagem urbana. Já municípios como Pelotas, bem como aqueles pertencentes à Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) — incluindo Alvorada, Cachoeirinha, Canoas, Eldorado do Sul, Esteio, Gravataí, Guaíba, Sapucaia do Sul e Viamão — contam com a operacionalização dos sistemas de esgotamento sanitário por meio de autarquias municipais ou parcerias público-privadas (fonte: AEGEA Saneamento).

A relação entre o sistema de saneamento básico e a ocorrência e impacto das inundações é amplamente reconhecida na literatura acadêmica. A deficiência em infraestrutura de drenagem urbana, somada à falta de tratamento adequado de esgoto

e à ocupação irregular de áreas de risco, agrava os efeitos das enchentes, aumentando a vulnerabilidade das populações afetadas (CARVALHO; LIMA, 2018; SILVA et al., 2020). No caso do Rio Grande do Sul, a saturação do solo aliada à insuficiência dos sistemas de drenagem e ao despejo inadequado de resíduos contribuem para o agravamento dos episódios de inundação, como observado nas recentes catástrofes.

Além disso, a ausência de planejamento integrado entre os entes gestores e a fragmentação na prestação dos serviços dificultam a implementação de medidas efetivas de prevenção e mitigação (PEREIRA; MENDONÇA, 2019). A adoção de estratégias que envolvam a melhoria da infraestrutura, a educação ambiental, a regularização fundiária e o fortalecimento das capacidades institucionais é fundamental para reduzir os impactos socioambientais dessas ocorrências (FREITAS; SOUZA, 2021).

A regulação dos serviços de saneamento no estado do Rio Grande do Sul é compartilhada entre cinco agências infranacionais, com diferentes abrangências territoriais. A Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul (AGERGS) é responsável pela fiscalização e regulação em 240 municípios. A Agência Reguladora de Serviços Sanitários do Estado do Rio Grande do Sul (AGESAN-RS) atua em 27 municípios. Além dessas, existem agências municipais específicas, como a Agência Reguladora de Erechim (AGER), a Agência Reguladora de São Gabriel (AGESG) e a Agência Reguladora de Santa Cruz do Sul (AGERST). Cabe destacar que a capital Porto Alegre não mantém vínculo formal com nenhuma dessas agências, preservando sua autonomia na gestão do Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DMAE).

Sistema de Controle de Enchentes na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA)

O sistema de proteção contra enchentes da Região Metropolitana de Porto Alegre foi concebido em resposta a eventos críticos históricos que causaram danos severos à população e à infraestrutura urbana. Destacam-se a cheia de 1941, caracterizada por uma precipitação acumulada de 791 mm e um nível de 4,74 metros do rio Guaíba, que resultou em aproximadamente 70 mil desabrigados, e a cheia de

1967, que atingiu uma cota de 3,13 metros, reforçando a necessidade de investimentos em infraestrutura resiliente.

O projeto do sistema de controle de enchentes foi desenvolvido pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) na década de 1970, e atualmente as responsabilidades operacionais e de manutenção são delegadas às prefeituras municipais. O Quadro 10 sintetiza os danos, perdas e custos adicionais relacionados aos serviços de abastecimento de água, coleta de esgoto e drenagem pluvial, sendo esta última parte integrante do sistema de controle de enchentes em Porto Alegre.

Quadro 10: Impactos Financeiros das Inundações no Setor de Água Potável e Saneamento (em milhares de Reais)

Efeitos	Público	Privado	Total
Danos	275.952	163.900	439.852
Perdas	83.127	223.700	306.827
Custos adicionais	261.420	14.907	276.327
Total	620.499	402.507	1.023.006

Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul - Nov/2024. p. 118.

O setor de saneamento no Rio Grande do Sul registrou impactos financeiros totais da ordem de R\$ 1,02 bilhão decorrentes das inundações. Essa soma está distribuída da seguinte forma: danos diretos correspondem a R\$ 440 milhões (43% do total), dos quais 63% foram absorvidos pelo setor público; perdas operacionais somam R\$ 307 milhões (30%), majoritariamente suportadas pelo setor privado, que assumiu 73% desse montante; e custos adicionais alcançaram R\$ 276 milhões (27%), com cerca de 95% custeados pelo poder público.

Importante destacar que o valor total do impacto financeiro não inclui as indenizações oriundas de seguros, que cobriram exclusivamente o setor privado nas categorias de danos e custos adicionais. Essa cobertura totalizou R\$ 265 milhões, sendo R\$ 200 milhões referentes ao setor de água e R\$ 65 milhões ao setor de esgoto, além de potenciais compensações de R\$ 62 milhões para custos adicionais. As estimativas foram elaboradas com base em dados fornecidos pelo Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DMAE), pela Companhia Riograndense de

Saneamento (CORSAN) e pelas agências reguladoras, coletados até 24 de junho de 2024.

As inundações afetaram diretamente cerca de 3,15 milhões de pessoas em 67 municípios atendidos pela CORSAN, ocasionando interrupções nos serviços que, em alguns casos, ultrapassaram 20 dias. As principais causas dessas interrupções foram identificadas como: falhas energéticas, que comprometeram o funcionamento de bombas e motores; danos estruturais decorrentes do alagamento de Estações de Tratamento de Água (ETAs), Estações de Bombeamento de Água Bruta (EBABs) e rupturas em tubulações; e obstruções causadas por vegetação e entulho nas captações.

Em relação aos municípios atendidos pela CORSAN, foram registrados 30 municípios em estado de calamidade pública — representando 27% da receita da companhia — e 206 municípios em situação de emergência, que correspondem a 55% da receita. Ao todo, aproximadamente 1,8 milhão de pessoas sofreram desabastecimento, incluindo 616 mil residentes em imóveis alagados.

Os danos materiais somaram R\$ 276 milhões, concentrados majoritariamente em ETAs, EBABs e Estações de Bombeamento de Água Tratada (EBATs), que respondem por 97% do total. Além disso, foram contabilizados prejuízos em instalações administrativas do DMAE, no valor de R\$ 6 milhões, e na CORSAN, com R\$ 60 mil em equipamentos danificados.

Quadro 11: Danos nos Serviços de Água Potável, em milhares de Reais

Categorias	Público	Privado	Total
Infraestrutura (ETA, EBAB e EBAT)	105.483	163.900	269.383
Mobiliário e equipamento nos prédios	60	-	60
Prédios administrativos	6.146	-	6.146
Total	111.689	163.900	275.589

Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul - Nov/2024. p. 121.

O sistema de esgotamento sanitário de Porto Alegre sofreu danos críticos em decorrência das enchentes, destacando-se o alagamento completo da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Sarandi e o alagamento parcial da ETE do Bosque, além do impacto em 13 das 36 Estações de Bombeamento de Esgoto (EBEs).

A rede de esgoto enfrentou obstruções causadas por entulhos e pelo volume excessivo de água proveniente das enchentes, demandando intervenções emergenciais para desobstrução das redes e das câmaras de inspeção.

Outro aspecto preocupante refere-se à contaminação da água por patógenos, como a bactéria *Escherichia coli*, e por substâncias químicas de origem industrial, elevando os riscos à saúde pública, com especial vulnerabilidade observada em grupos sensíveis, como crianças e idosos.

No âmbito financeiro, os danos totais foram estimados em R\$ 90 milhões, valor integralmente absorvido pelo setor público. As Estações de Tratamento e Bombeamento concentraram 99,8% dos prejuízos, correspondendo a R\$ 89,8 milhões, enquanto os danos em equipamentos administrativos totalizaram R\$ 173 mil.

Quadro 12: Danos nos Serviços de Esgoto Cloacal, em milhares de Reais

Categorias	Público	Privado	Total
Infraestrutura (ETE e EBE)	89.998	-	89.998
Mobiliário e equipamento nos prédios	173	-	173
Total	90.171	-	90.171

Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul - Nov/2024. p. 123.

Porto Alegre está situada em uma região de baixa elevação, com aproximadamente 35% do território urbano localizado a até 3 metros acima do nível do mar, o que eleva significativamente sua vulnerabilidade a eventos de inundação. O sistema de drenagem pluvial da cidade compreende cerca de 2,5 mil quilômetros de redes pluviais, 120 mil pontos de captação e 23 Estações de Bombeamento de Águas Pluviais (EBAPs), além de estruturas de proteção como o Muro da Mauá, com 2,7 km de extensão, e diversos diques.

Durante as recentes enchentes, o sistema apresentou falhas críticas, entre as quais destaca-se o rompimento da comporta 14, localizada na avenida Mauá, que permitiu a entrada direta das águas do rio Guaíba. Por medidas de segurança, 19 EBAPs foram desligadas, das quais 14 foram alagadas, o que exigiu reparos emergenciais e o uso de geradores para a retomada de suas operações. Os custos decorrentes dos danos à drenagem pluvial somaram R\$ 74 milhões, integralmente custeados pelo setor público, sendo 87% desse valor (R\$ 64 milhões) referentes a

prejuízos nas EBAPs e comportas, e os 13% restantes (R\$ 10 milhões) relacionados a danos nos diques.

Quadro 13: Danos nos Serviços de Drenagem Pluvial, em milhares de Reais

Categorias	Público	Privado	Total
Infraestrutura (EBAP e comportas)	64.092	-	64.092
Diques	10.000	-	10.000
Total	74.092	-	74.092

Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul - Nov/2024. p. 125.

Os Quadros 14, 15 e 16 apresentam o Resumo dos danos para o setor de água e saneamento causados pelo desastre climático.

Quadro 14: Resumo dos Danos no Setor de Água e Saneamento, em milhares de Reais - Água Potável

Categorias	Público	Privado	Total
Infraestrutura (ETA, EBAB e EBAT)	105.483	163.900	269.383
Mobiliário e equipamento nos prédios	60	-	60
Prédios administrativos	6.146	-	6.146
Subtotal	111.689	163.900	275.589

Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul - Nov/2024. p. 126.

Quadro 15: Saneamento (esgoto cloacal)

Categorias	Público	Privado	Total
Infraestrutura (ETE e EBE)	89.998	-	89.998
Mobiliário e equipamento nos prédios	173	-	173
Subtotal	90.171	-	90.171

Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul - Nov/2024. p. 126

Quadro 16: Saneamento (drenagem pluvial)

Categorias	Público	Privado	Total
Infraestrutura (EBAP e comportas)	64.092	-	64.092
Diques	10.000	-	10.000
Subtotal	74.092	-	74.092
TOTAL	275.952	163.900	439.852

Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul - Nov/2024. p. 126.

As ações emergenciais adotadas para restabelecer o abastecimento de água durante as enchentes não apenas ocasionaram escassez do recurso, mas também elevaram os riscos de contaminação, devido à perda de pressão nas redes de distribuição. A turbidez acentuada da água bruta captada nos corpos hídricos durante o período de chuvas intensas dificultou o tratamento e a potabilização, exigindo processos adicionais de clarificação e filtração para garantir a qualidade da água fornecida. A interrupção do abastecimento e os danos ao sistema de drenagem geraram custos adicionais significativos para os setores público e privado, relacionados às medidas emergenciais necessárias para restabelecer os serviços essenciais e mitigar os riscos à saúde pública.

Entre as ações críticas destacam-se o isolamento e esgotamento das instalações alagadas, como as Estações de Tratamento de Água (ETAs) e Estações de Bombeamento de Água (EBAs), a instalação provisória de motores e bombas para reabilitação do fornecimento, o aluguel de geradores elétricos em áreas sem energia — especialmente nas Estações de Bombeamento de Águas Pluviais (EBAPs) — e a mobilização de caminhões-pipa para abastecimento estratégico de hospitais, abrigos e reservatórios comunitários. Além disso, foram adquiridos reservatórios móveis e reforçadas as equipes de manutenção, com regime de plantão e banco de horas, bem como alugados equipamentos pesados, como escavadeiras e caminhões, e adquiridos equipamentos de proteção individual.

No âmbito da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), os custos específicos incluíram a instalação de captações flutuantes em Santa Maria e no Rio Gravataí, operação de cinco plantas móveis de tratamento, construção de adutoras para interligação de sistemas e reabilitação da ETA da Base Aérea de Canoas, que estava inativa há dez anos, em parceria com a Força Aérea Brasileira. Também foram perfurados 25 poços e reativados seis poços parados, além do uso de helicópteros e avião para transporte de equipes e suprimentos. A cooperação interestadual foi fundamental, com empresas como Copasa, Sabesp e Casan cedendo equipamentos e pessoal, e o Grupo Aegea enviando técnicos especializados para apoiar os reparos.

No sistema de drenagem pluvial, as medidas emergenciais envolveram o aluguel de caminhões de sucção de alta potência para remoção de detritos,

construção de diques provisórios em pontos críticos e criação de pôlders com sacos de areia para conter as inundações. Foram instaladas bombas flutuantes de alta capacidade, cedidas pela Sabesp, e utilizadas bombas-trator, algumas fornecidas por produtores locais. Os custos incluíram também o aluguel de geradores elétricos e caminhões-munck para restabelecer as EBAPs, o redimensionamento de canos para melhorar o escoamento das águas e a abertura da comporta 3 do Muro da Mauá, que reduziu o nível da água em 40 cm, permitindo o acesso e reparos em EBAPs críticas.

Os Quadros 17, 18 e 19 apresentam o Resumo dos custos adicionais para o setor de águas e saneamento causados pelo desastre climático.

Quadro 17: Resumo dos Custos Adicionais no Setor de Água e Saneamento, em milhares de Reais - Água Potável

Categorias	Público	Privado	Total
Interligação dos sistemas Menino Deus e Moinhos de Vento	5.720	-	5.720
Reparo de equipamentos, geradores, caminhões-pipa, apoio aéreo	4.166	14.587	18.753
Apoio aos funcionários afetados pelo desastre		320	320
Total	9.886	14.907	24.793

Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul - Nov/2024. p. 131.

Quadro 18: Saneamento (esgoto cloacal)

Custos adicionais	Público	Privado	Total
Caminhões de sucção e hidrojet	12.096	-	12.096
Aluguel de geradores	1.263	-	1.263
Recuperação ETE Sarandi	20.000	-	20.000
Total	33.359	-	33.359

Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul - Nov/2024. p. 132.

Quadro 19: Saneamento (drenagem pluvial)

Categorias	Público	Privado	Total
Aluguel de geradores	7.575	-	7.575
Conserto de bombas	208.600	-	208.600
Reparação emergencial de diques	2.000	-	2.000
Total	218.175	-	218.175
TOTAL	261.420	14.907	276.327

Fonte: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul - Nov/2024. p. 133.

As inundações no Rio Grande do Sul provocaram impactos significativos nas políticas tarifárias e na sustentabilidade financeira do setor de saneamento. Diante da crise, foram implementadas medidas emergenciais que incluíram isenções e adiamentos de reajustes, gerando desafios para a arrecadação e o equilíbrio econômico dos serviços. Imóveis alagados tiveram isenção total das tarifas por períodos que variaram de dois a seis meses, enquanto consumidores da tarifa social receberam isenção por seis meses. Abrigos temporários também foram beneficiados com isenção integral durante o período de uso. Além disso, houve o adiamento dos reajustes tarifários da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), cuja atualização prevista para julho de 2024 foi postergada para janeiro de 2025 por decisão da Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul (AGERGS) e das agências municipais reguladoras, como AGESAN-RS, AGER e AGERST, que aplicaram a mesma medida para os municípios sob sua jurisdição atendidos pela CORSAN. Tal decisão se fundamentou na severa crise climática, que comprometeu a capacidade de pagamento dos usuários, sobretudo nas localidades mais afetadas pelos alagamentos e desabastecimento.

As perdas financeiras decorrentes dessas medidas foram expressivas, totalizando cerca de R\$ 282 milhões no setor, sendo 70% desse valor (aproximadamente R\$ 197,4 milhões) suportados pelo setor privado. As principais causas dessas perdas foram a isenção das faturas, responsável por 49% do total, o diferimento dos reajustes tarifários (33%) e a quebra de faturamento devido à interrupção do fornecimento (17%). Um exemplo prático dessa situação é o Acordo Emergencial firmado pela Companhia Municipal de Saneamento (Comusa) de Novo Hamburgo, regulada pela AGESAN-RS, que concedeu isenção total das tarifas de água e esgoto por seis meses para consumidores em situação de vulnerabilidade social e isenção por dois meses para unidades consumidoras alagadas que não se enquadram nessa categoria.

Essas medidas, embora essenciais para mitigar o impacto social da crise, comprometeram significativamente a receita projetada pelas concessionárias, intensificando a pressão sobre o equilíbrio econômico-financeiro do setor de saneamento no estado. Portanto, os desafios tarifários enfrentados evidenciam a

necessidade de estratégias integradas para garantir a sustentabilidade financeira das operadoras, sem prejuízo à universalização e qualidade dos serviços, especialmente em contextos de eventos climáticos extremos.

5. OS TRIBUNAIS DE CONTAS E O TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO NA AVALIAÇÃO DE CONTRATOS E DA GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL

Os Tribunais de Contas (TCs) desempenham papel fundamental no sistema brasileiro de controle externo, atuando como órgãos independentes responsáveis pela fiscalização da gestão dos recursos públicos. Sua atuação abrange a análise da legalidade, legitimidade e economicidade dos atos administrativos, com o objetivo de assegurar a correta aplicação dos recursos e a responsabilização dos gestores públicos. No âmbito dos contratos públicos, os TCs exercem controle rigoroso em todas as etapas, desde a licitação até a execução e o encerramento contratual. Por meio de auditorias, inspeções e análises documentais, verificam a conformidade dos contratos com a legislação vigente, a adequação dos preços praticados e a efetividade dos resultados alcançados.

A fiscalização dos contratos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e concessões demanda análise criteriosa, dada a complexidade desses instrumentos e os riscos inerentes. Os Tribunais avaliam a viabilidade econômico-financeira dos projetos, a adequada alocação dos riscos entre setor público e privado, a qualidade dos serviços prestados e o cumprimento das obrigações contratuais pactuadas.

Para Teixeira (2024), as atividades dos Tribunais de Contas podem melhorar a eficiência do gasto público, reduzir o risco de corrupção e, conseqüentemente, aumentar a disponibilidade de recursos para serem alocados em políticas públicas. Em suma: são órgãos voltados para o controle orçamentário de todas as instituições públicas, inclusive a dos próprios TCs.

O Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCESP) é uma instituição pública responsável pelo controle externo da administração pública estadual e municipal paulista. Lopes; Kantor; Pessoa (2024) narram que sua criação data de 1924, passando pelo seu fechamento em 1930 e reabertura em 1947, até sua consolidação como órgãos de controle externo referendado pela Constituição de 1988. Inicialmente, o TCESP funcionou como órgão auxiliar do Poder Legislativo, com a missão de

fiscalizar os gastos públicos e garantir transparência na aplicação dos recursos. Ao longo do século XX, o Tribunal passou por reformas legislativas que ampliaram suas competências, acompanhando as transformações políticas, econômicas e sociais do país. A Constituição Federal de 1988 consolidou o papel dos Tribunais de Contas como órgãos de controle vinculados ao Poder Legislativo, dotados de autonomia funcional e decisória. No âmbito estadual, a Constituição de São Paulo reforçou o papel fiscalizatório do TCESP, atribuindo-lhe responsabilidade sobre as finanças públicas de 644 municípios do estado.

Em termos de competência, conforme definição na página eletrônica do Tribunal¹⁷, ao TCESP compete a fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial do Estado e dos municípios paulistas (exceto a capital), abrangendo também entidades da administração direta e indireta, além das fundações por eles instituídas ou mantidas. Sua jurisdição alcança administradores e demais responsáveis por recursos públicos, bem como pessoas físicas ou jurídicas que apliquem recursos repassados pelo Poder Público, seja por convênios, acordos ou instrumentos congêneres.

No contexto da avaliação da gestão municipal, destaca-se o Índice de Efetividade da Gestão Municipal (IEG-M), criado em 2015 pelo TCESP para medir a eficiência das prefeituras paulistas. O índice avalia a eficácia das políticas públicas em sete áreas fundamentais: saúde, planejamento, educação, gestão fiscal, proteção aos cidadãos (Defesa Civil), meio ambiente e governança em tecnologia da informação. Os resultados do IEG-M fornecem subsídios para a fiscalização externa e para a sociedade, além de embasar gestores municipais na correção de rumos, reavaliação de prioridades e planejamento municipal. Entre seus principais objetivos estão medir a efetividade da aplicação dos recursos públicos, identificar fragilidades nas políticas municipais, incentivar práticas de gestão mais eficientes e transparentes e promover a participação social na fiscalização pública.

¹⁷ <https://www.tce.sp.gov.br/>

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos têm revelado fragilidades relevantes nas estruturas contratuais das concessões de saneamento básico no Brasil. A análise dos contratos firmados nos municípios de Potim, Luiz Antônio e Tuiuti, no estado de São Paulo, evidenciou a ausência de cláusulas específicas sobre riscos climáticos, a imprecisão na alocação das responsabilidades e a carência de medidas concretas de adaptação às mudanças climáticas. Tais lacunas comprometem a resiliência das infraestruturas, a sustentabilidade dos projetos e a proteção da população frente aos impactos socioeconômicos associados.

Observou-se que os contratos fazem uso genérico de termos como “força maior” e “caso fortuito”, sem delimitar de forma clara os eventos climáticos abrangidos, dificultando a aplicação prática das cláusulas, gerando insegurança jurídica e potenciais disputas entre as partes. Ademais, constatou-se a ausência de análises detalhadas de riscos climáticos, evidenciando a insuficiente consideração das vulnerabilidades locais e fragilizando a eficiente alocação e gestão desses riscos.

A pesquisa evidenciou que os contratos carecem de mecanismos efetivos para promover a adaptação e a resiliência da infraestrutura, elementos indispensáveis para assegurar a continuidade dos serviços em cenários adversos. Eventos recentes, como os alagamentos em Potim (2023) e a estiagem em Tuiuti (2022), exemplificam a urgência de integrar estratégias adequadas de gestão climática, sobretudo diante da intensificação dos fenômenos extremos.

Dessa forma, conclui-se pela necessidade premente de aprimorar a formalização dos riscos climáticos nos contratos de concessão de saneamento, mediante a inclusão de cláusulas específicas, a realização de análises detalhadas de risco e a implementação de medidas adaptativas. Tais ações são essenciais para mitigar prejuízos, garantir a sustentabilidade dos empreendimentos e proteger os interesses públicos. Além disso, destaca-se o papel fundamental do fortalecimento da gestão pública e do aperfeiçoamento dos mecanismos de fiscalização para assegurar a efetividade dessas medidas.

A pesquisa contribui para a ampliação da teoria da gestão de riscos em contratos de infraestrutura, apontando a inadequação dos modelos tradicionais, que

não consideram a natureza dinâmica e incerta dos riscos climáticos. Para tanto, evidencia-se a necessidade de um arcabouço teórico ampliado, capaz de integrar a análise de viabilidade, a alocação e o monitoramento contratual dos riscos climáticos, em consonância com as diretrizes do Guia Geral de Análise Socioeconômica do Ministério da Economia.

Ademais, a governança contratual assume papel central na promoção da resiliência das infraestruturas, exigindo cláusulas robustas que estimulem a cooperação entre os setores público e privado e possibilitem a flexibilidade necessária para a adaptação frente a novas evidências científicas e alterações nas projeções climáticas. Conforme enfatizado pelo Banco Mundial (2021), o êxito das parcerias público-privadas depende de especificações claras de desempenho, estruturas de incentivos eficazes e monitoramento rigoroso, aspectos ainda pouco contemplados nos contratos analisados.

Destaca-se, ainda, a importância da matriz de riscos, prevista na Lei nº 14.133/2021, como instrumento fundamental para garantir transparência e preparo adequado dos agentes envolvidos. Recomenda-se que essa matriz incorpore sistemas de monitoramento contínuo, indicadores de desempenho e planos detalhados de resiliência climática. Exemplos práticos, como as políticas da Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT), reforçam a relevância da destinação de recursos para a infraestrutura sustentável.

A adoção de fundos de contingência e seguros paramétricos também representa avanço significativo na mitigação financeira dos riscos climáticos, oferecendo alternativas inovadoras e complementares aos mecanismos tradicionais de seguro, embora ainda pouco exploradas no âmbito das concessões públicas brasileiras.

Há ainda, tramitando no Congresso Nacional, o projeto de Lei nº 7.063/2017, chamado de novo marco legal das Concessões e PPPs, que dentre outras propostas de mudanças, prevê um melhor detalhamento no compartilhamento de riscos, trazendo obrigatoriedade da elaboração detalhada de Matriz de Risco e a determinação das responsabilidades das partes em cada risco identificado, inclusive os eventos climáticos extremos e aqueles com dificuldade na obtenção de cobertura por seguro.

Por fim, ressalta-se a necessidade de ampliar o papel dos Tribunais de Contas na fiscalização dos contratos de concessão e parcerias público-privadas, com capacitação técnica específica para análise dos riscos climáticos, planos de resiliência e incorporação dos critérios ESG (ambientais, sociais e de governança), fortalecendo, assim, a governança pública, a sustentabilidade e a eficiência na execução dos contratos.

As recomendações desta pesquisa oferecem benefícios significativos para as políticas públicas de saneamento e infraestrutura no Brasil, fortalecendo a capacidade estatal e protegendo os cidadãos. Ao incorporar cláusulas contratuais específicas sobre riscos climáticos e planos de resiliência, garantir-se-á a construção de infraestruturas mais robustas, assegurando a continuidade dos serviços essenciais mesmo diante de eventos extremos. Essa formalização mais clara, somada à implementação de mecanismos como fundos de contingência e seguros paramétricos, resultará em uma redução expressiva de custos e disputas contratuais, protegendo o erário público e direcionando recursos eficientemente para o aprimoramento dos serviços.

Além disso, a gestão mais transparente e definida dos riscos climáticos, alinhada às propostas, criará um ambiente de maior segurança jurídica, tornando o setor de infraestrutura mais atraente para investimentos privados ao reduzir o prêmio de risco exigido. Por fim, o fortalecimento da governança pública, através da adoção de critérios ESG e do aprimoramento do papel fiscalizatório dos Tribunais de Contas, assegurará maior transparência e responsabilização. Este avanço não só otimiza o uso dos recursos públicos, mas também impulsiona a inovação e o desenvolvimento de infraestruturas mais sustentáveis, preparando o país para os desafios de um cenário climático em constante transformação.

Apesar das limitações inerentes a um estudo que analisou apenas três contratos do setor de saneamento especificamente no estado de São Paulo, este trabalho oferece insights valiosos. Ele não apenas aspira a fomentar discussões e a incentivar o desenvolvimento de pesquisas futuras sobre infraestrutura e a gestão de riscos climáticos, mas também contribui para o debate já existente, evidenciando a urgente necessidade de aprimoramento da governança e das políticas públicas pertinentes.

Em suma, a incorporação sistemática da gestão dos riscos climáticos em contratos de concessão e parcerias público-privadas, por meio da matriz de riscos, fundos de contingência, seguros paramétricos e capacitação dos gestores públicos, constitui avanço fundamental para assegurar a sustentabilidade, a resiliência e a eficiência das infraestruturas públicas no Brasil, contribuindo para a mitigação dos impactos adversos e para a garantia da continuidade dos serviços essenciais à população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCON SINDCON. *Investimentos em saneamento: perspectivas 2023–2025*. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.abcon.org.br>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 31000:2009 – Gestão de riscos – Princípios e diretrizes**. Rio de Janeiro, 2009.

ABDIB – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INFRAESTRUTURA E INDÚSTRIAS DE BASE. **Anuário da Infraestrutura 2023**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.abdib.org.br>. Acesso em: 5 ago. 2024.

ABDIB – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INFRAESTRUTURA E INDÚSTRIAS DE BASE. **Relatório Anual 2024**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.abdib.org.br>. Acesso em: 26 jan. 2025.

ANDERSON, Ione; ASSUMPÇÃO, Ricardo. Riscos de extremos climáticos no Brasil: causas, desafios e recomendações sobre resiliência e desenvolvimento sustentável. **Insights: Sustainability**, 2024. Disponível em: https://www.ey.com/pt_br/insights/sustainability/adaptacao-aos-riscos-de-extremos-climaticos. Acesso em: 16 fev. 2025.

ANTONACCI BARONE SANTOS, L.; FERREIRA DE SOUZA, M. C. Cláusulas de força maior para eventos climáticos: estudo no setor ferroviário. **Revista Brasileira de Transportes**, v. 4, n. 2, p. 56–90, 2024.

AVEN, Terje; RENN, Ortwin. Some foundational issues related to risk governance and different types of risks. **Journal of Risk Research**, v. 23, n. 9, p. 1121–1134, 2020.

BERKELEY EARTH. **Global Temperature Report for 2024**. Berkeley, 2024. Disponível em: <https://berkeleyearth.org/global-temperature-report-for-2024/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

BIS – BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. **The green swan: Central banking and financial stability in the age of climate change**. Basel, 2020. Disponível em: <https://www.bis.org>. Acesso em: 10 mar. 2025.

CARVALHO, L. F.; LIMA, R. A. Impactos da deficiência na infraestrutura de saneamento sobre enchentes urbanas. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 45-60, 2018.

CORREIO DO POVO. Guaíba desce o leito do cais. **Correio do Povo**, Porto Alegre, 29 maio 2024. Disponível em: <https://newsletters.correiodopovo.com.br/chuvas-no-rio-grande-do-sul>. Acesso em: 13 jan. 2025.

DAMACENA, Libera; DALLA, Fernanda. A necessária interface entre direito, economia e finanças no processo de adaptação às mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 10, n. 3, 2020.

EX ANTE CONSULTORIA ECONÔMICA. **Benefícios econômicos da expansão do saneamento no Rio Grande do Sul**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br>. Acesso em: 11 jan. 2025.

FREITAS, M. S.; SOUZA, P. R. Gestão integrada do saneamento e prevenção de desastres naturais no Brasil. **Cadernos de Sustentabilidade**, v. 15, n. 2, p. 120-135, 2021.

FRISARI, Giovani Leo et al. **Climate Resilient Public Private Partnerships: A Toolkit for Decision Makers**. Washington, DC: World Bank, 2020.

GAUPP, Philipp et al. Resiliência financeira frente a desastres climáticos. **Economia Aplicada**, v. 24, n. 3, p. 401–420, 2020.

GARCIA, Flavio Amaral. **A mutabilidade nos contratos de concessão no Brasil**. Tese (Doutorado). Universidade de Coimbra, 2019.

GREENPEACE. **Eventos climáticos extremos no Brasil**. São Paulo, [2023]. Disponível em: <https://www.greenpeace.org>. Acesso em: 5 ago. 2024.

GRIMSEY, Darrin; LEWIS, Mervyn K. **Public-private partnerships: The worldwide revolution in infrastructure Provision and Project Finance**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2004.

GUIMARÃES, Fernando Vernalha. **Tratado do equilíbrio econômico-financeiro: contratos administrativos, concessões, parcerias público-privadas, taxa interna de retorno, prorrogação antecipada e relicitação**, v. 2. 2016, p. 99-117.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Concessões e Parcerias Público-Privadas**. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11401/1/Concessoes_e_parcerias.PDF. Acesso em: 14 fev. 2025.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2018: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Geneva, 2018a. Disponível em: <https://www.ipcc.ch>. Acesso em: 5 ago. 2024.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2018: Global Warming of 1.5°C**. Geneva, 2018b. Disponível em: <https://www.ipcc.ch>. Acesso em: 5 ago. 2024.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Special Report on Climate Change and Land**. Geneva, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch>. Acesso em: 5 ago. 2024.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Geneva, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch>. Acesso em: 5 ago. 2024.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023**. Geneva, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch>. Acesso em: 5 ago. 2024.

IRGC – INTERNATIONAL RISK GOVERNANCE COUNCIL. **Governance of systemic risks**. Lausanne, 2018. Disponível em: <https://www.irgc.org>. Acesso em: 5 ago. 2024.

JONGMAN, Brenden et al. Increasing stress on disaster-risk finance in Europe. **Nature Climate Change**, v. 4, p. 264–268, 2014.

KNIELING, Jörg (Ed.). **Climate adaptation governance in cities and regions: Theoretical fundamentals and practical evidence**: John Wiley & Sons. 2016.
KÖLLING, Andréia; ARAÚJO, Paulo Roberto de; XAVIER, Ana Carolina. Desastres e direito: interfaces e desafios. **Revista Brasileira de Direito Administrativo**, v. 10, n. 2, p. 45–67, 2024.

LOPES, José Reinaldo de Lima; KANTOR, Iris; PESSO, Ariel Engel. **A História do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo: primeiro centenário, 1924-2024**. 2024.

MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA)**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2025.

MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Relatório Bienal de Mudanças Climáticas**. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2025.

MECHLER, Reinhard et al. **Loss and Damage from Climate Change: Concepts, Methods and Policy Options**. Cham: Springer, 2019.

MEYER, Bernardo. **Parcerias Público Privadas**: Uma estratégia governamental. São Paulo: Actual, 2021.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul**. Brasília, DF, nov. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/integracao>. Acesso em: 25 nov. 2024.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Guia “Matriz de Riscos”**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/planejamento>. Acesso em: 5 ago. 2024.

MINTZBERG, Henry. **Rebalancing Society**: Radical Renewal Beyond Left, Right, and Center. Berrett-Koehler Publishers, 2015.

NOBREGA, Marcos. Contratos incompletos e infraestrutura: contratos administrativos, concessões de serviço público e PPPs. **Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico (REDAE)**, Salvador, v. 18, p. 1-16, 2009.

OLIVEIRA, Gesner. **Desafios da infraestrutura no Brasil**. Editora Trevisan, 2018.

OLIVEIRA, Gesner, TUROLLA, Frederico. **Tempo Social: Política econômica do segundo governo FHC: mudança em condições adversas**, v. 15. 2003, p. 195-217.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Take urgent action to combat climate change and its impacts**. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals/goal13>. Acesso em: 16 fev. 2025.

PEREIRA, J. M.; MENDONÇA, T. R. Fragmentação da gestão pública e seus efeitos na prevenção de inundações urbanas. **Revista de Políticas Públicas**, v. 10, n. 1, p. 89-104, 2019.

PÉRICO, Ana Elisa; NASCIMENTO REBELATTO, Daisy Aparecida. Desafios das parcerias público-privadas (PPPs). **Revista de Administração Pública**, v. 39, n. 5, p. 1031–1052, 2005.

PIAZZI, R. M. T. **Gestão de riscos em contratos de PPPs**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.fgv.br>. Acesso em: 18 fev. 2025.

PINTO, Marcos Barbosa. Repartição de riscos nas parcerias público-privadas. **Revista do BNDES**, v. 13, n. 25, jun. 2006.

RADAR – P. P. P. **Guia prático para estruturação de programas e projetos de PPP**. São Paulo: LSE Enterprise, 2014.

S2ID – SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES. **Banco de dados de desastres naturais no Brasil**. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://s2id.gov.br>. Acesso em: 5 ago. 2024.

SILVA, Mauro Santos (Org.). **Concessões e Parcerias público-privadas: políticas públicas para provisão de infraestrutura**. 2022.

SILVA, A. P. et al. Relação entre ocupação irregular e vulnerabilidade a inundações em áreas urbanas. **Revista de Geografia e Ambiente**, v. 28, n. 4, p. 200-215, 2020.

TCE-SP – TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Parcerias Público-Privadas – PPP: Manual de orientação**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.tce.sp.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2025.

TALEB, Nassim Nicholas. **A lógica do cisne negro: o impacto do altamente improvável**. Editora Best Seller, 2015.

TEIXEIRA, Marco Antonio Carvalho. **O Papel Central dos Tribunais de Contas para o Controle de Contas e a Democracia**. *Cadernos*, 2024, 1.13: p. 12-26.

UNDRR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction**. Geneva, [2023?]. Disponível em: <https://www.undrr.org>. Acesso em: 5 ago. 2024.

VALLEJO, Lola; MULLAN, Michael. Climate-resilient infrastructure: Getting the policies right. Paris: OECD Publishing, 2017. Disponível em: <https://www.oecd.org>. Acesso em: 5 ago. 2024.

VALIATI, Thiago Priess (2019). Desafios e atrativos para o investimento privado em infraestrutura no Brasil. **Conjur.com.br**. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2019-mar-01/thiago-valiati-desafios-atrativos-investir-infraestrutura/>. Acesso em: 22 jan. 2025.

VESTENA, Leandro. Redução dos desastres: uma questão emergente que depende de inovação. **Pimenta Cultural**, n. 93, p. 15–28, 2022.

VIEIRA, James Batista; BARRETO, Rodrigo Tavares de Souza. **Governança, gestão de riscos e integridade**. Rio de Janeiro: FGV, 2019.

WORLD BANK. **Public-Private Partnerships Reference Guide**. Washington, DC, 2021. Disponível em: <https://www.worldbank.org>. Acesso em: 5 ago. 2024.

WORLD BANK. **Brasil: Relatório sobre Clima e Desenvolvimento para o País (CCDR)**: Informativo de 03 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil/brief/brasil-ccdr>. Acesso em: 17 jan. 2025.