



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E
CONTABILIDADE
PROGRAMA DE ECONOMIA PROFISSIONAL

ANDERSON DE PAULO DA SILVA BRANDÃO

COMPLETUDE CONTRATUAL E GOVERNANÇA DE RISCOS NA PARCERIA
PÚBLICO-PRIVADA DA USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO
CEARÁ: UMA ANÁLISE COMPARADA

FORTALEZA

2026

ANDERSON DE PAULO DA SILVA BRANDÃO

COMPLETUDE CONTRATUAL E GOVERNANÇA DE RISCOS NA PARCERIA
PÚBLICO-PRIVADA DA USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO
CEARÁ: UMA ANÁLISE COMPARADA

Dissertação apresentada ao Programa de Economia Profissional da Universidade Federal do Ceará, PEP/UFC, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Economia do Setor Público.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Gildemir Ferreira da Silva.

FORTALEZA

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B817c Brandão, Anderson de Paulo da Silva.
Compleitude contratual e governança de riscos na parceria público-privada da usina de dessalinização de água do mar no Ceará: uma análise comparada. / Anderson de Paulo da Silva Brandão. – 2026.
125 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Mestrado Profissional em Economia do Setor Público, Fortaleza, 2026.
Orientação: Prof. Dr. Francisco Gildemir Ferreira da Silva.
1. PPP. 2. Dessalinização. 3. PROMETHEE II. I. Título.

CDD 330

ANDERSON DE PAULO DA SILVA BRANDÃO

COMPLETUDE CONTRATUAL E GOVERNANÇA DE RISCOS NA PARCERIA
PÚBLICO-PRIVADA DA USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO
CEARÁ: UMA ANÁLISE COMPARADA

Dissertação apresentada ao Programa de
Economia Profissional da Universidade Federal
do Ceará, PEP/UFC, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Economia.
Área de concentração: Economia do Setor
Público.

Aprovada em: 26/01/2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Gildemir Ferreira da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Alexandre Sobreira Cialdini
Secretaria do Planejamento e Gestão (Seplag)

Prof. Dr. Alexandre Cunha Costa
Universidade da Integração Internacional da
Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pela força e serenidade necessárias para concluir esta etapa de minha formação acadêmica.

Ao meu orientador, Francisco Gildemir, pela orientação atenta e pela confiança depositada em meu trabalho, elementos fundamentais para que esta dissertação se consolidasse.

Aos membros da banca examinadora Alexandre Sobreira Cialdini e Alexandre Cunha Costa, pela generosidade de dedicarem seu tempo e seu olhar crítico a este trabalho.

Aos meus pais, Francisco e Deusimar, cuja simplicidade, exemplo de vida e incentivo constante me ensinaram a valorizar os estudos e a compreender o papel transformador da educação.

Às minhas filhas, Elisa e Isabel, que todos os dias me lembram o que é o amor incondicional e a força que ele tem. A presença de vocês ilumina minhas conquistas, recorda-me do que realmente importa e me inspira a ser uma pessoa melhor a cada dia.

À minha esposa, Samiria, pelo apoio incansável, pela compreensão nos momentos de ausência e pela presença firme ao meu lado nos períodos mais desafiadores. Seu companheirismo foi fundamental para que este percurso se tornasse possível.

Aos meus irmãos, Sônia e Cleiton, pela constante demonstração de afeto e pela presença marcante em minha vida, que reforça, sempre, a importância da família como fonte de equilíbrio e apoio.

Aos meus cunhados, Carlos Alberto, Silvana e Sâmia, e especialmente à Sâmila, meu agradecimento pelo carinho e pela convivência que tanto me ensinam, fazendo-me enxergar a importância de me reinventar, buscar novos caminhos e acreditar que a vida está sempre aberta a recomeços.

Aos meus colegas de trabalho, Rejane, Livia, Michelle, Natanael, Soraya, Aline e Rebeca, pela convivência leve e cooperativa, pelos momentos de descontração e pelo apoio oferecido. Esse ambiente de acolhimento e incentivo contribuiu significativamente para que eu pudesse concluir esta etapa com equilíbrio e determinação.

RESUMO

O estado do Ceará apresenta desafios estruturais de escassez hídrica decorrentes de condições climáticas semiáridas e características hidrogeológicas que limitam a disponibilidade de água superficial e subterrânea. Esse cenário histórico compromete a segurança hídrica regional e tem se intensificado diante do recente dinamismo econômico, da expansão urbana e do aumento da demanda de setores industriais estratégicos. Nesse contexto, a dessalinização - consolidada internacionalmente como estratégia para diversificar fontes de abastecimento - passou a integrar a agenda de segurança hídrica estadual por meio de uma parceria público-privada (PPP). Embora amplamente adotadas no Brasil e no exterior, PPPs envolvem desafios expressivos relacionados à identificação, alocação e mitigação de riscos, sobretudo em setores como saneamento, marcados por monopólio natural, alta complexidade regulatória e contratos de longa duração. Assim, este trabalho analisa o contrato da PPP da usina de dessalinização de água do mar no Ceará, examinando seu grau de completude contratual, a distribuição de riscos e a governança institucionalizada. Para essa finalidade, desenvolveu-se uma ferramenta de análise comparativa baseada no método multicritério PROMETHEE II, estruturada nas dimensões riscos e fatores críticos de sucesso (FCS). A ferramenta foi concebida para ser amplamente aplicável à análise comparativa de qualquer contrato de PPP de dessalinização, permitindo avaliar grau de completude, robustez regulatória e coerência da alocação de riscos. Para fins demonstrativos e para explorar sua aplicabilidade no setor hídrico, a ferramenta foi aplicada ao contrato da PPP da usina de dessalinização de água do mar no Ceará. Os resultados indicam elevado alinhamento do contrato às melhores práticas internacionais, com distribuição de riscos compatível com a capacidade de gestão das partes e mecanismos robustos de mitigação, resolução de disputas e governança. A comparação com a matriz de riscos do *GI Hub* e com casos internacionais revela uma alocação funcional e adaptada ao contexto institucional local. A avaliação multicritério posiciona o projeto em patamar semelhante ao de usinas de referência, como San Diego e Sorek, indicando um modelo contratual e institucional de elevada maturidade, apesar dos desafios operacionais e fundiários. Em conjunto, os achados evidenciam que a PPP cearense combina rigor técnico e flexibilidade institucional, podendo se configurar como referência relevante para futuros projetos de dessalinização no Brasil.

Palavras-chave: PPP; dessalinização; PROMETHEE II.

ABSTRACT

The State of Ceará faces structural challenges related to water scarcity arising from semi-arid climatic conditions and hydrogeological characteristics that limit the availability of surface and groundwater resources. This historical context compromises regional water security and has been further intensified by recent economic dynamism, urban expansion, and growing demand from strategic industrial sectors. In this setting, desalination - internationally consolidated as a strategy to diversify water supply sources - has been incorporated into the state's water security agenda through a public-private partnership (PPP). Although widely adopted in Brazil and internationally, PPPs involve significant challenges related to risk identification, allocation, and mitigation, particularly in sectors such as sanitation, which are characterized by natural monopoly, high regulatory complexity, and long-term contracts. Accordingly, this study analyzes the contract of the seawater desalination PPP in Ceará, examining its degree of contractual completeness, risk allocation, and institutionalized governance arrangements. For this purpose, a comparative analysis tool was developed based on the PROMETHEE II multicriteria method, structured around the dimensions of risks and critical success factors (CSFs). The tool was designed to be broadly applicable to the comparative analysis of any desalination PPP contract, allowing for the assessment of contractual completeness, regulatory robustness, and the coherence of risk allocation. For demonstrative purposes and to explore its applicability in the water sector, the tool was applied to the contract of the seawater desalination PPP in Ceará. The results indicate a high degree of alignment between the contract and international best practices, with a risk allocation consistent with the management capacities of the parties and robust mechanisms for risk mitigation, dispute resolution, and governance. Comparison with the GI Hub risk allocation matrix and with international cases reveals a functional allocation adapted to the local institutional context. The multicriteria evaluation places the project at a level comparable to reference plants such as San Diego and Sorek, indicating a contractual and institutional framework of high maturity, despite existing operational and land-related challenges. Overall, the findings show that the Ceará PPP combines technical rigor with institutional flexibility and may serve as a relevant benchmark for future desalination projects in Brazil.

Keywords: PPP; desalination; PROMETHEE II.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Casos documentados de reestatização de PPP por ano (2000 - 2023)	63
Figura 2 – Etapas para definição da pontuação dos critérios analisados	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-	Tipologias de arranjos em PPPs	28
Tabela 2	-	Modalidades de parcerias público-privadas	35
Tabela 3	-	Grupos de fatores críticos de sucesso para projetos de parcerias público-privadas (PPPs) no setor de abastecimento de água	58
Tabela 4	-	Estrutura hierárquica das dimensões, critérios e indicadores da avaliação	65
Tabela 5	-	Hierarquização dos riscos em projetos de dessalinização de água do mar em larga escala	65
Tabela 6	-	Hierarquização dos fatores críticos de sucesso em PPPs de abastecimento de água	66
Tabela 7	-	Escala de pontuação da alocação de riscos	68
Tabela 8	-	Correspondência entre categorias qualitativas e valores numéricos	68
Tabela 9	-	Pesos ROC para diferentes números de critérios	71
Tabela 10	-	Matriz de decisão utilizada no método PROMETHEE	73
Tabela 11	-	Desempenho do contrato da PPP da usina de dessalinização de água do mar no Ceará na dimensão riscos	80
Tabela 12	-	Desempenho dos fatores críticos de sucesso (FCS) no contrato da PPP da usina de dessalinização de água do mar no Ceará	85
Tabela 13	-	Pontuações consolidadas dos projetos na dimensão riscos	90
Tabela 14	-	Pontuações consolidadas dos projetos na dimensão FCS	90
Tabela 15	-	Classificação dos projetos segundo o método PROMETHEE II – dimensões riscos e fatores críticos de sucesso (FCS)	93

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivos	13
1.2	Justificativa	14
2	REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1	Escassez hídrica	16
2.2	Dessalinização	19
2.3	Regulação aplicável à usina de dessalinização de água do mar	22
2.4	Parcerias público-privadas (PPPs)	27
2.4.1	<i>Estrutura de financiamento em PPPs: project finance</i>	31
2.4.2	<i>Modelos de parceria público-privada</i>	33
2.4.3	<i>Histórico das PPPs</i>	35
2.4.4	<i>PPPs no Brasil</i>	37
2.4.5	<i>A legislação brasileira sobre PPPs</i>	38
2.4.5.1	<i>Lei nº 11.079/2004 - Lei das PPPs</i>	40
2.4.6	<i>Incompletude contratual</i>	45
2.4.7	<i>Custo de transação</i>	49
2.4.8	<i>PPPs no setor de saneamento</i>	53
2.4.9	<i>Fatores críticos de sucesso (FCS) em PPPs</i>	57
2.4.10	<i>Limites, falhas e remunicipalizações de PPPs no setor de saneamento</i>	60
3	METODOLOGIA	64
3.1	Identificação e sistematização das dimensões avaliadas	64
3.1.1	<i>Conversão da escala qualitativa em numérica</i>	68
3.2	Atribuição de pesos relativos	70
3.3	Aplicação do método multicritério PROMETHEE II	71
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	76
4.1	Caracterização da usina de dessalinização de água do mar no Ceará	76
4.2	Estrutura contratual e alocação de riscos	80
4.3	Fatores críticos de sucesso e completude contratual	85
4.4	Avaliação comparativa multicritério - PROMETHEE II	90
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
	REFERÊNCIAS	99

APÊNDICE A - ALOCAÇÃO DOS INDICADORES DE RISCOS CONFORME A MATRIZ DE REFERÊNCIA ELABORADA PELO <i>GI HUB</i>	119
APÊNDICE B - QUADRO ANALÍTICO DOS INDICADORES ASSOCIADOS AOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO (FCS)	122
APÊNDICE C - TIPOS DE FUNÇÕES DE PREFERÊNCIA PROMETHEE	124

1 INTRODUÇÃO

O estado do Ceará, inserido no semiárido nordestino, enfrenta severos desafios decorrentes da recorrente escassez hídrica. O regime pluviométrico é marcado por elevada variabilidade interanual, com alternância entre anos de chuvas intensas e períodos prolongados de seca. Apesar dessa instabilidade no volume anual de chuvas, a sua distribuição ao longo do ano apresenta um padrão relativamente estável, com concentração predominante entre os meses de janeiro e abril (COGERH, 2017). Em função dessa dinâmica hidrológica, políticas públicas voltadas à construção de reservatórios consolidaram-se como eixo central da gestão hídrica estadual, viabilizando o armazenamento das vazões geradas no período chuvoso e a regularização da oferta de água ao longo da estação seca, permitindo o abastecimento e o suporte às atividades econômicas (Campos, 2015).

Apesar dos inúmeros esforços e das políticas voltadas à convivência com a seca, as limitações impostas pelo regime climático no Ceará são intensificadas pelas características geológicas do território. Aproximadamente 70% do território cearense é constituído por embasamento cristalino, caracterizado por solos rasos, de pequena espessura (Araújo Neto *et al.*, 2014). As rochas do embasamento cristalino possuem baixa porosidade e permeabilidade, resultando em reduzido potencial hidrogeológico. Assim, predominam aquíferos fraturados, nos quais a água subterrânea ocorre em fraturas e fissuras das rochas, formando reservatórios descontínuos e com vazões geralmente baixas (Gurgel *et al.*, 2024).

Soma-se a esse quadro a elevada taxa de evaporação observada no estado, que contribui significativamente para a redução do volume dos reservatórios superficiais (Rocha *et al.*, 2024). Em conjunto, essas condições climáticas e hidrogeológicas comprometem a regularidade do abastecimento de água, afetando ecossistemas, atividades produtivas e o bem-estar das populações urbanas e rurais.

Esse cenário de déficit hídrico torna-se ainda mais preocupante quando observado em conjunto com o recente dinamismo econômico do estado. De acordo com o IPECE (2025), o PIB do Ceará cresceu 6,49% em 2024, quase o dobro da média nacional (3,4%). Esse desempenho, impulsionado em parte pela expansão industrial, tem ampliado significativamente a pressão sobre os recursos hídricos regionais, intensificando a necessidade de planejamento e gestão adequados.

Tais preocupações decorrem do fato de que a atividade industrial está associada a intensas transformações territoriais e socioeconômicas, como se observa nas instalações do distrito industrial de Maracanaú. Embora desempenhe papel relevante no desenvolvimento

econômico regional, essa dinâmica produtiva também gera impactos ambientais significativos, notadamente o desmatamento decorrente da expansão de novos loteamentos e a contaminação do solo e da água em virtude do descarte inadequado de efluentes industriais (Magalhães Neto, 2013).

Outro exemplo emblemático no Ceará é o Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), onde se concentram indústrias hidroativas com elevado consumo de recursos hídricos (Melo, 2021). Para se ter dimensão dessa demanda, a Bacia Metropolitana de Fortaleza registra um consumo total de 13,15 m³/s, ao passo que o CIPP possui uma demanda de 1,33 m³/s, o que evidencia a significativa pressão exercida por esse polo sobre os recursos hídricos regionais (Frota, 2023).

Diante desse contexto de elevada demanda por água, torna-se evidente a necessidade de diversificação das fontes hídricas para abastecimento humano, bem como de um gerenciamento eficiente e integrado da oferta e da demanda, especialmente em centros urbanos. Dessa forma, torna-se essencial a utilização e a operação conjunta de mananciais convencionais (superficiais e subterrâneos) e alternativos, como o reúso, a captação de água pluvial e a dessalinização (Silva *et al.*, 2019).

A dessalinização da água do mar tem se consolidado como uma solução viável para regiões costeiras com escassez de água doce. Essa técnica se baseia, predominantemente, no processo de osmose reversa, que remove sais, microrganismos e impurezas por meio de membranas de alta pressão. A água tratada é então ajustada conforme os padrões de potabilidade, tornando-se adequada para consumo humano (CAGECE, 2018). Sua utilização em escala comercial remonta à década de 1950, no Kuwait, e tem ganhado destaque em diversos países com limitações hídricas semelhantes (Al-Mutairi *et al.*, 2024).

No Brasil, a adoção da dessalinização em comunidades isoladas do semiárido iniciou-se na década de 1990, principalmente por meio de miniusinas implantadas em programas públicos como o Programa Água Doce que é coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil. No entanto, muitos desses sistemas apresentaram falhas técnicas, sociais e ambientais, como o descarte inadequado de efluentes, levando à desativação de diversas unidades (Brasil, 2020b). Mais recentemente, a construção de uma usina de dessalinização de água do mar no Ceará passou a integrar a agenda estadual de segurança hídrica para o abastecimento de Fortaleza e Região Metropolitana. A viabilização desse empreendimento ocorre por meio de uma parceria público-privada (PPP), instrumento que busca mobilizar

capital e *expertise* do setor privado para ampliar a capacidade de investimento e promover eficiência na prestação de serviços públicos (Assunção; Xavier Filho; Cunha, 2025).

As PPPs possuem ampla aplicação internacional, as primeiras experiências na Europa ocorreram no Reino Unido, tendo como marco inicial as reformas implementadas no sistema de saúde inglês (*National Health Service* - NHS) durante o governo de Margaret Thatcher, no início da década de 1990. Essas mudanças institucionais estabeleceram um modelo que passou a influenciar outras nações europeias, servindo como paradigma para reformas em diferentes contextos, ainda que adaptado conforme as especificidades de cada país (Almeida, 2017).

No Brasil, embora a origem formal das parcerias público-privadas esteja associada à promulgação da Lei Federal nº 11.079/2004, que instituiu o marco legal das PPPs em âmbito nacional, experiências anteriores já vinham sendo desenvolvidas em nível estadual. Os estados de Minas Gerais e São Paulo foram os pioneiros, tanto na elaboração de suas leis estaduais, como no lançamento de editais de projetos de provisão de serviços públicos por meio de PPPs (Archanjo, 2006).

Em Minas Gerais, por exemplo, a atuação da Unidade de PPP do governo estadual tem sido notavelmente ativa. Entre os projetos estruturados por essa unidade, merecem destaque a recuperação, ampliação e operação da rodovia MG-050; a construção e gestão das Unidades de Atendimento Integrado (UAIs); a construção e operação do Complexo Penitenciário de Ribeirão das Neves; além da reforma, ampliação e gestão do Estádio do Mineirão. De forma semelhante, o estado de São Paulo também estruturou projetos relevantes, especialmente na área de infraestrutura. Entre eles, destacam-se a Linha 4 do metrô da capital paulista e o Sistema Produtor de São Lourenço, cuja modelagem foi realizada pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp (Pinheiro, 2015).

Nóbrega (2010) destaca que projetos viabilizados por meio de PPPs enfrentam desafios relevantes, sobretudo no que se refere à adequada identificação, alocação e mitigação dos riscos contratuais envolvidos. Nesse sentido, a compreensão do conceito de risco e sua relevância para a formatação contratual tornou-se especialmente importante a partir do século XX, quando o ideal de estabilidade econômica foi substituído pelo reconhecimento da incerteza como elemento estrutural. Nesse contexto, a gestão de riscos deixou de se restringir a análises probabilísticas, exigindo abordagens mais complexas e interdisciplinares, reforçando a necessidade de mecanismos contratuais capazes de lidar com cenários incertos.

De acordo com Hart (2003), os contratos de parceria público-privada são, na prática, incompletos, uma vez que não conseguem prever todas as possíveis contingências

futuras devido à limitação de informação, à complexidade dos cenários e aos custos de especificação.

Essa limitação se agrava diante da complexidade dos projetos e da longa duração contratual, fatores que exigem cláusulas de flexibilidade e mecanismos de renegociação para lidar com mudanças imprevistas. Tais mudanças podem decorrer tanto de fatores externos, como transformações econômicas, tecnológicas ou legais, quanto de dinâmicas internas à execução contratual, como ajustes operacionais ou falhas no desenho original (Beuve; Lannier; Squeren, 2018).

Ainda de acordo com os autores, diante da necessidade de mudanças nos contratos, as renegociações podem representar tanto oportunidades para aprimorar a eficiência e adaptar os contratos à realidade, quanto riscos de comportamentos oportunistas por parte dos agentes envolvidos. A presença de cláusulas contratuais abertas, que permitam investimentos em inovação tecnológica e ajustes operacionais, torna-se, portanto, condição essencial para garantir a sustentabilidade econômica e social dos projetos.

No setor de saneamento básico, essa questão assume contornos ainda mais complexos. Trata-se de um setor tipicamente configurado como monopólio natural, dada a presença de uma única empresa operando toda a cadeia de serviços. Essa estrutura se justifica, em parte, pela natureza inelástica da demanda e pela ausência de concorrência efetiva, o que reduz os incentivos econômicos para que as prestadoras busquem ganhos de eficiência ou redução de custos. Ao mesmo tempo, o caráter essencial do serviço impõe a necessidade de universalização do atendimento, independentemente da capacidade de pagamento dos usuários (Melo *et al.*, 2015). Assim, o poder de mercado das concessionárias deve ser contrabalançado por mecanismos regulatórios robustos que assegurem o equilíbrio entre prestadores e consumidores.

1.1 Objetivos

Esta dissertação tem como objetivo analisar o contrato da parceria público-privada (PPP) da usina de dessalinização de água do mar no Ceará, avaliando seu grau de completude contratual, a alocação de riscos e os mecanismos institucionais de governança que estruturam a parceria. Busca-se compreender em que medida o modelo adotado assegura equilíbrio entre eficiência econômica, segurança jurídica e sustentabilidade institucional, considerando as especificidades do setor de saneamento e o contexto brasileiro de gestão de infraestrutura hídrica.

De modo específico, propõe-se:

(i) desenvolver uma ferramenta de análise comparativa voltada à avaliação de projetos de PPP em dessalinização de água do mar, fundamentada nas dimensões riscos e fatores críticos de sucesso (FCS) e operacionalizada por meio do método multicritério PROMETHEE II;

(ii) identificar, sistematizar e avaliar os principais riscos e fatores críticos de sucesso aplicáveis a projetos de PPP no setor hídrico, com especial atenção à alocação de responsabilidades e aos mecanismos de mitigação adotados no contrato da usina de dessalinização de água do mar no Ceará;

(iii) examinar o grau de completude contratual e avaliar o desempenho do contrato cearense em comparação a experiências internacionais, a fim de identificar boas práticas e oportunidades de aprimoramento na governança contratual.

1.2 Justificativa

O tema abordado nesta dissertação é de grande relevância para a formulação e implementação de políticas públicas voltadas à segurança hídrica em regiões semiáridas. A adoção de tecnologias inovadoras, como a dessalinização de água do mar, associada ao uso de modelos contratuais complexos como as PPPs, impõe novos desafios à regulação, à gestão de riscos e à governança institucional.

Do ponto de vista acadêmico, este estudo contribui para o aprofundamento do debate sobre a estruturação e a governança de contratos de PPPs no setor de abastecimento de água, com ênfase na análise da completude contratual, da alocação de riscos e dos fatores críticos de sucesso. A criação e aplicação de uma ferramenta de análise comparativa fundamentada no método multicritério PROMETHEE II representam uma contribuição metodológica inovadora, capaz de aprimorar a avaliação de projetos de dessalinização de água do mar e de subsidiar futuras pesquisas e decisões de políticas públicas voltadas à gestão eficiente de infraestrutura hídrica.

Para alcançar os objetivos propostos, esta dissertação está organizada em cinco capítulos. O Capítulo I apresenta a introdução ao tema, contextualizando os desafios hídricos enfrentados pelo estado do Ceará, a viabilidade técnica da dessalinização de água do mar e os fundamentos teóricos das PPPs e da gestão de riscos contratuais.

O Capítulo II apresenta a revisão da literatura, que contempla os conceitos fundamentais sobre escassez hídrica e seus impactos sociais, além da dessalinização como

tecnologia estratégica para enfrentar esse desafio. O capítulo também aborda o arcabouço regulatório aplicável às usinas de dessalinização de água do mar e o modelo das parcerias público-privadas, explorando aspectos como estruturas de financiamento (*project finance*), modelos de PPP, histórico, legislação brasileira, incompletude contratual, custos de transação e a aplicação das PPPs no setor de saneamento. Ainda são discutidos fatores críticos de sucesso, bem como os limites, falhas e processos de reestatização das PPPs no setor.

No Capítulo III, é apresentada a metodologia adotada, fundamentada em uma abordagem qualitativa e comparativa. O procedimento combina a análise documental do contrato da parceria público-privada da usina de dessalinização de água do mar no Ceará com a identificação de riscos e fatores críticos de sucesso a partir da literatura especializada. A partir dessas dimensões, foi desenvolvida uma ferramenta de avaliação em ambiente Microsoft Excel, operacionalizada pelo método multicritério PROMETHEE II, que permitiu comparar o desempenho do contrato cearense com experiências internacionais de referência em projetos de dessalinização de água do mar.

O Capítulo IV apresenta os principais resultados obtidos a partir da aplicação da ferramenta de análise desenvolvida, e o Capítulo V traz as conclusões do estudo e propõe recomendações para o aprimoramento da gestão dos contratos de PPP no setor de dessalinização.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Escassez hídrica

A água é um recurso essencial para a vida e fundamental para o desenvolvimento das atividades humanas. Devido às suas múltiplas funções e usos, é considerada um recurso hídrico, sendo, portanto, utilizada como insumo ou fator de produção para atender diversas demandas humanas. Os recursos hídricos são destinados a diversos fins, tais como abastecimento humano, dessedentação de animais, suprimento industrial, irrigação, geração de energia elétrica, navegação, pesca, aquicultura, conservação da fauna e flora, turismo, lazer e lançamento de efluentes (Américo-Pinheiro *et al.*, 2019).

No entanto, apesar de sua grande importância, a disponibilidade de água doce permanece limitada em razão da intensificação dos períodos de seca e da consequente deterioração da qualidade da água. Entre os principais fatores que agravam essa escassez, destacam-se as mudanças climáticas, que afetam diretamente o ciclo hidrológico. O aquecimento global, impulsionado pelo aumento das emissões de gases de efeito estufa, altera a quantidade e a distribuição sazonal das chuvas, intensifica eventos climáticos extremos, eleva as taxas de evapotranspiração e reduz a umidade do solo. Além disso, a degradação da qualidade da água, associada à precariedade do saneamento básico, aumenta os riscos à saúde humana e acentua a vulnerabilidade das populações mais expostas (DeNicola *et al.*, 2015).

Esse problema torna-se particularmente evidente em regiões historicamente afetadas pela escassez hídrica, como o semiárido nordestino, que abrange grande parte do território cearense. Caracterizada por um regime pluviométrico irregular ao longo dos anos, a região sofre com longos períodos de estiagem e elevadas taxas de evaporação (Zanella, 2014). Adicionalmente, a região é caracterizada pela predominância de solos rasos assentados sobre embasamento cristalino, o que limita as trocas hídricas entre os cursos d'água e o solo adjacente, contribuindo para a formação de uma densa rede de rios intermitentes (Cirilo, 2008).

Tal contexto resulta em uma matriz hídrica naturalmente limitada, agravada pelo crescimento populacional, pela expansão urbana desordenada e pela exploração intensiva dos recursos para fins agrícolas, industriais e domésticos. Como forma de reduzir esses problemas, faz-se necessário que a gestão dos recursos hídricos seja multifacetada, de forma a considerar os diversos aspectos e usuários do sistema.

A escassez de água, no entanto, não afeta apenas a quantidade do recurso, mas também é agravada por desigualdades sociais, o que dificulta o acesso e o manejo sustentável

do recurso em comunidades mais vulneráveis. As disparidades entre países desenvolvidos e em desenvolvimento reforçam a conexão entre a crise hídrica e as desigualdades sociais, como evidenciado em estudo da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (Santos, 2018).

Nesse contexto, os desafios de gestão se tornam ainda mais evidentes, de acordo com Silva, Souza Filho e Aquino (2017), a escassez de água torna a alocação do recurso frequentemente marcada por conflitos entre oferta e demanda. A análise desse processo exige a consideração de fatores econômicos, sociais e ambientais, além da avaliação de compensações entre usos concorrentes. Dessa forma, a alocação moderna da água deve ser orientada para a promoção da equidade, da eficiência econômica e da sustentabilidade, em consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Para enfrentar esse desafio é necessário investir continuamente em novas políticas, regulamentações, modelos, técnicas e infraestrutura, a fim de lidar com o crescimento populacional, a deterioração urbana, as mudanças climáticas e outras pressões sobre o sistema hídrico (Silva *et al.*, 2019).

Dentro dessa perspectiva, Barbosa (2025) destaca que a Constituição Federal de 1988 representou um avanço ao instituir a competência legislativa concorrente em matéria ambiental, possibilitando a atuação conjunta da União, dos Estados e dos Municípios na formulação de normas voltadas à proteção do meio ambiente e à responsabilização por danos. Além disso, ao atribuir à União, no artigo 21, inciso XIX, a competência para criar um sistema nacional de gestão das águas e definir regras para a concessão do direito de uso, a Constituição lançou as bases para a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Contudo, diante da ausência de um marco federal consolidado no período posterior à Constituição de 1988, alguns estados se anteciparam à União e instituíram legislações próprias de recursos hídricos, amparados pela competência constitucional para gerir as águas de domínio estadual, com destaque para os estados de São Paulo e Ceará, pioneiros nesse processo.

Conforme Soares, Leal e Piroli (2019), a edição da Lei nº 7.663/1991 marcou um passo relevante no fortalecimento da gestão dos recursos hídricos no estado de São Paulo, ao instituir a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Essa iniciativa representou um avanço ao promover a democratização da gestão das águas, ao superar uma abordagem estritamente econômico-tecnicista e adotar um modelo sistêmico e representativo, orientado à garantia do uso sustentável da água para as gerações presentes e futuras.

Com relação à experiência cearense, a política de recursos hídricos pode ser dividida em duas fases, tendo como marco a criação da Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), em 1987. Até então, inexistia no estado uma estrutura institucional própria e uma atuação planejada e integrada, predominando ações dispersas e pouco técnicas, voltadas principalmente à construção de poços e pequenos açudes, com limitada eficácia na redução da vulnerabilidade às secas. As iniciativas mais estruturadas eram conduzidas pelo governo federal, sobretudo pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), cuja infraestrutura, apesar de implantada de forma fragmentada ao longo do tempo, passou a concentrar parcela significativa da capacidade de armazenamento hídrico do estado (Teixeira, 2003; Moreira, 2017).

Com a criação da SRH, o Governo do Ceará assume papel ativo na formulação de uma política hídrica própria, estruturando instrumentos técnicos, jurídicos e institucionais. Entre 1988 e 1991, foi elaborado o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLANERH), que forneceu as bases para a promulgação da Lei Estadual de Recursos Hídricos em 1992 e para a implementação, a partir de 1993, de programas voltados à ampliação da infraestrutura e à consolidação de um modelo de gestão integrado e planejado (Teixeira, 2003; Moreira, 2017).

Durante a vigência da Lei Estadual nº 11.996/1992, a gestão dos recursos hídricos no Brasil passou por avanços relevantes, destacando-se a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos pela Lei nº 9.433/1997. Esse marco introduziu novos instrumentos e mecanismos de gestão e influenciou a atualização do arcabouço estadual, culminando na Lei nº 14.844/2010, que instituiu a nova Política Estadual de Recursos Hídricos do Ceará. Alinhada à PNRH, essa política passou a enfatizar o desenvolvimento sustentável, reconhecendo a disponibilidade limitada da água e incorporando mecanismos voltados à preservação do recurso, à educação ambiental, ao combate à poluição e ao reúso, com atenção às gerações futuras (Peixoto, 2023).

Dessa forma, para promover a alocação mais justa e sustentável dos recursos, uma das estratégias fundamentais é a diversificação da matriz hídrica. A incorporação de diferentes fontes de água, como mananciais superficiais e subterrâneos, reúso de água e captação de águas pluviais, proporciona uma gestão mais eficiente e resiliente frente à variabilidade climática e aos riscos de escassez (Silva *et al.*, 2019; Souza Filho, 2018).

Nesse contexto, a dessalinização da água do mar se destaca como uma alternativa tecnológica viável para complementar a oferta hídrica, especialmente em regiões costeiras. Ao integrar a dessalinização como parte da matriz hídrica, é possível reduzir a dependência de fontes convencionais e aumentar a resiliência do sistema hídrico diante de secas prolongadas e variações climáticas. Essa diversificação não apenas amplia a disponibilidade de água, mas

também contribui para a redução de conflitos ao diminuir a demanda de água de outras regiões, proporcionando uma base mais sólida para a gestão integrada dos recursos hídricos (Silva *et al.*, 2019; Conde; Ferreira, 2022).

Embora a dessalinização da água do mar se apresente como uma alternativa promissora, sua adoção em larga escala ainda enfrenta desafios significativos. Entre os principais obstáculos, destacam-se os altos custos de implantação e operação, além dos impactos ambientais associados ao descarte de salmoura e ao consumo intensivo de energia (Uchôa *et al.*, 2022; Shokri; Fard, 2023).

Damania *et al.* (2017) destacam que a ampliação da oferta hídrica, embora necessária, é insuficiente para garantir resiliência se não for acompanhada de instrumentos de gestão da demanda. Na ausência de sinais econômicos adequados, o aumento do abastecimento pode estimular o consumo. Dessa forma, os autores ressaltam a importância de articular investimentos em expansão da oferta com políticas eficientes de alocação, especialmente mecanismos de precificação, de modo a promover maior eficiência no uso da água e incentivar o uso racional.

Nesse sentido, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos assume papel central como instrumento econômico de gestão, conforme estabelecido na Lei nº 9.433/1997. Ao reconhecer a água como um bem dotado de valor econômico e sinalizar esse valor aos usuários, esse mecanismo contribui para a racionalização do consumo e para a redução de desperdícios, ao mesmo tempo em que gera recursos financeiros destinados ao financiamento de programas e intervenções previstos nos planos de recursos hídricos.

Considerando tais fatores, a viabilidade da dessalinização de água do mar depende não apenas de avanços técnicos e econômicos, mas também de um adequado arranjo institucional e contratual. Assim, é fundamental que tais questões sejam antecipadas e incorporadas aos contratos de prestação do serviço, incluindo mecanismos de mitigação de riscos e uma alocação equilibrada de responsabilidades entre os parceiros público e privado, de modo a proporcionar maior eficiência, sustentabilidade e segurança jurídica na implementação desses projetos.

2.2 Dessalinização

A dessalinização, processo que remove sais e impurezas da água do mar ou de águas salobras, tornando-a adequada para o abastecimento humano, a agricultura e o uso industrial, configura-se como uma tecnologia estratégica para o enfrentamento da escassez hídrica. Sua

relevância é particularmente acentuada em regiões áridas, semiáridas ou litorâneas com acesso limitado a fontes convencionais de água doce (D'Agostino; Al-Memari; Burt, 2025; Grossi *et al.*, 2021). Do ponto de vista técnico, a dessalinização é valorizada por sua estabilidade operacional e pela produção de água potável com qualidade superior, menos sujeita a variações sazonais ou climáticas (Uchôa *et al.*, 2022).

As principais tecnologias atualmente utilizadas na dessalinização podem ser agrupadas em dois grandes grupos: os métodos térmicos - como a destilação por múltiplos estágios e a destilação por múltiplos efeitos - e os métodos baseados em membranas, com destaque para a osmose reversa. Esta última responde por cerca de 69% da capacidade global instalada de dessalinização, sendo favorecida por seu menor consumo energético relativo e sua adaptabilidade a diferentes escalas e locais (Grossi *et al.*, 2021; Al-Mutairi *et al.*, 2024).

Os processos térmicos aquecem a água salgada até sua evaporação, seguida de condensação para obtenção de água doce. Já a osmose reversa opera forçando a água a passar por membranas semipermeáveis, que retêm sais e contaminantes, e sua eficiência tem sido incrementada pela incorporação de tecnologias de recuperação de energia e pela melhoria dos materiais membranosos (Al-Saidi *et al.*, 2024; Shokri; Fard, 2023).

No entanto, a despeito de sua estabilidade operacional e da qualidade da água produzida, a dessalinização ainda enfrenta barreiras significativas. O custo total da água dessalinizada envolve elevados investimentos de capital, despesas operacionais recorrentes e custos ambientais, que raramente são plenamente internalizados. Estimativas apontam uma ampla variação de custo por metro cúbico dependendo da localização da planta, da qualidade da água bruta, do tipo de tecnologia, da matriz energética e do arcabouço regulatório local (Shokri; Fard, 2023). A energia, em especial, representa a maior parcela das despesas operacionais, o que tem impulsionado a busca por integração com fontes renováveis, como a solar e a eólica.

Outro desafio relevante refere-se à gestão ambiental da salmoura, subproduto do processo altamente concentrado em sal e aditivos químicos, como cloro e anti-incrustantes. O descarte inadequado pode comprometer ecossistemas marinhos e aquíferos costeiros, por meio de impactos como poluição térmica, alteração de habitats e contaminação química (Al-Mutairi *et al.*, 2024). Métodos como aterro, lagoas de evaporação, injeção subterrânea, ou tecnologias de descarte zero de líquidos, têm sido empregados com o objetivo de mitigar esses efeitos, embora ainda envolvam custos e controvérsias significativas (Shokri; Fard, 2023).

A experiência internacional demonstra a relevância crescente da dessalinização como vetor de segurança hídrica. No Oriente Médio, por exemplo, países como Kuwait, Arábia

Saudita, Emirados Árabes Unidos e Omã dependem fortemente da água dessalinizada, em alguns casos, respondendo por mais de 80% do consumo doméstico. Até 2022, contabilizavam-se mais de 21 mil usinas de dessalinização em operação no mundo, com taxas de crescimento anual da capacidade instalada entre 6% e 12%. Regiões como o Norte da África, o sul e sudeste asiático e a costa oeste dos Estados Unidos também vêm ampliando significativamente sua infraestrutura, o que reforça o papel da dessalinização como vetor de segurança hídrica em contextos críticos (Eyl-Mazzega; Cassignol, 2022).

No cenário brasileiro, a dessalinização também vem ganhando relevância, especialmente para atender populações em regiões semiáridas. Entre as iniciativas implementadas, destacam-se o Programa Federal de Mini-usinas de Osmose Reversa no Nordeste e experiências pioneiras, como a de Fernando de Noronha, que ilustram a adoção descentralizada dessa tecnologia no país (Grossi *et al.*, 2021; Marçal, 2025).

No contexto da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), onde a matriz hídrica é fortemente dependente do Sistema Integrado Gavião - composto por um conjunto de açudes e estações de tratamento de água (ETA Gavião e ETA Oeste) - a variação climática e os prolongados períodos de seca (como o registrado entre 2012 e 2017) têm evidenciado os limites da infraestrutura hídrica tradicional (Uchôa *et al.*, 2022).

Ainda conforme os autores, como resposta, o governo do Ceará, por meio da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), elaborou o Projeto Referencial da Planta de Dessalinização (DESAL), com capacidade prevista de 1 m³/s. Trata-se da primeira iniciativa pública desse porte no país, marcando uma mudança na composição da matriz hídrica estadual.

Considerando que os projetos de dessalinização demandam elevados investimentos iniciais e estão sujeitos a riscos tecnológicos, operacionais e a incertezas quanto à demanda, e tendo em vista as frequentes restrições orçamentárias enfrentadas pelo setor público, as parcerias público-privadas (PPPs) apresentam-se como uma alternativa viável para a implementação desses empreendimentos, ao permitir a alocação de parte dos riscos e responsabilidades ao setor privado, além de viabilizar o aporte de capital e a gestão especializada.

Contudo, esses benefícios não são automáticos, uma vez que a eficiência das PPPs pode se revelar menos previsível do que frequentemente se supõe. Essa incerteza está relacionada, sobretudo, à natureza incompleta dos contratos, que não conseguem prever todas as contingências futuras, gerando custos de transação associados à sua implementação e execução (Estache; Saussier, 2014).

Diante desse cenário, torna-se fundamental adotar mecanismos contratuais capazes de mitigar os efeitos da incompletude contratual. Uma das estratégias mais relevantes nesse sentido é a inclusão de cláusulas que estabeleçam uma matriz de alocação de riscos, definindo previamente a responsabilidade por eventos futuros, incertos, porém mensuráveis. Para que a parceria seja atrativa ao investidor e eficiente do ponto de vista econômico, é essencial que essa matriz promova uma repartição adequada dos riscos entre as partes, considerando a capacidade de cada uma em administrá-los de forma eficiente (Alves, 2025).

Nesse contexto, embora a dessalinização seja uma alternativa promissora para enfrentar a escassez hídrica, especialmente em centros urbanos costeiros como Fortaleza, sua expansão depende não apenas de viabilidade técnica e financeira, mas também de um ambiente regulatório estável, capaz de oferecer segurança jurídica e incentivos adequados à participação privada.

2.3 Regulação aplicável à usina de dessalinização de água do mar

Para Santos Junior, Novaes e Nassif (2024), as parcerias público-privadas constituem estratégias institucionais com o objetivo de atrair a participação do setor privado ao assegurar retorno financeiro e maior segurança aos investimentos. Segundo os autores, a consolidação das PPPs depende da existência de um arcabouço legal capaz de transformar incertezas inerentes a projetos de longo prazo em riscos mensuráveis e alocáveis, transferindo parte desses riscos ao Estado e conferindo previsibilidade ao capital privado.

Dessa forma, o sucesso das PPPs não se restringe à legislação específica que disciplina esse modelo contratual, mas está diretamente condicionado ao conjunto mais amplo de normas aplicáveis ao objeto do contrato. O projeto da usina de dessalinização de água do mar no Ceará insere-se em um arcabouço normativo multiescalar, que abrange normas federais, estaduais e setoriais. Assim, a análise da legislação torna-se fundamental para compreender como os riscos devem ser geridos ao longo da execução contratual. Nesse contexto, esta seção examina os principais dispositivos legais e regulatórios aplicáveis ao projeto cearense.

Nesse marco institucional mais amplo, a Lei nº 11.445/2007, reforçada pela Lei nº 14.026/2020, estabelece a definição e o escopo dos serviços de saneamento básico no Brasil, abrangendo o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e a drenagem urbana. Trata-se de serviços de caráter essencial, com impactos diretos sobre a saúde pública, o meio ambiente e o desenvolvimento socioeconômico (Madeira, 2010).

Apesar desse reconhecimento legal, o acesso a esses serviços permanece marcado por profundas desigualdades regionais, socioeconômicas, raciais e de gênero, o que impõe desafios significativos à universalização (Vargas, 2012; Pollini; Clauzet; Barbosa, 2023).

Para ilustrar essas desigualdades, dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA), referentes ao ano de 2022, revelam que apenas 56% da população brasileira é atendida por rede pública de esgotamento sanitário. A desigualdade regional é marcante: enquanto 80,9% da população do Sudeste possui acesso ao serviço, no Norte esse índice cai para apenas 14,7%. Em termos estaduais, por exemplo, São Paulo apresenta cobertura de 90,5%, ao passo que o Amapá registra apenas 5,4%.

Quanto ao abastecimento de água potável por redes públicas, o cenário também é desigual. O menor índice de atendimento é observado na macrorregião Norte (64,2%), enquanto a macrorregião Sul apresenta o maior índice, com 91,6% da população atendida.

Esses desequilíbrios regionais no acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário evidenciam não apenas déficits de infraestrutura, mas também fragilidades institucionais e regulatórias na organização dos serviços de saneamento básico no Brasil. É nesse contexto de profundas assimetrias regionais e de ausência de um marco normativo uniforme que se insere a promulgação da Lei nº 11.445/2007, a qual representou um marco na regulação do saneamento básico ao enfrentar um cenário caracterizado por elevada heterogeneidade institucional e jurídica na prestação dos serviços. À época, coexistiam desde a ausência de políticas municipais e instrumentos regulatórios até delegações irregulares e juridicamente frágeis entre entes federativos.

A nova legislação trouxe avanços significativos, como a definição de princípios fundamentais, a atribuição ao Ministério das Cidades a função de coordenar a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico, a regulamentação da delegação dos serviços mediante contrato, exigências para validade contratual, a obrigatoriedade de regulação e planos municipais de saneamento, além do incentivo ao controle social (Capanema, 2022).

Mesmo com os marcos estabelecidos pela Lei nº 11.445/2007, os avanços foram insuficientes para garantir a universalização do saneamento básico. Um dos principais obstáculos ao desenvolvimento adequado do setor foi a fragmentação regulatória decorrente da titularidade predominantemente local dos serviços. A existência de dezenas de agências reguladoras em diferentes regiões do país impõe aos prestadores de serviço a necessidade de se adequarem a normativos distintos, conforme a jurisdição da agência reguladora competente. Esse cenário gera um sistema regulatório marcado pela ineficiência, complexidade e altos custos operacionais para os prestadores (Olmos, 2023).

Diante dessas limitações estruturais e da persistência de desigualdades no acesso aos serviços de saneamento básico, evidenciou-se a necessidade de uma nova etapa de reformas institucionais. Nesse cenário, a promulgação da Lei nº 14.026/2020 representou um marco relevante, ao introduzir modificações substanciais na Lei nº 11.445/2007, bem como em outros dispositivos legais relacionados à regulação e à prestação dos serviços no setor de saneamento.

Conhecida como o Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico no Brasil, a referida lei estabelece metas obrigatórias para a universalização do saneamento básico, fixando, até 2033, o atendimento de 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto. Para isso, estabelece critérios voltados ao aumento da eficiência e à sustentabilidade financeira, orientando o desenvolvimento do setor de forma sustentável. As estratégias, instrumentos e ações previstos estão estruturados em planos municipais, regionais e nacionais articulados entre si (Borma *et al.*, 2022).

Embora represente um avanço em relação à legislação anterior, que não previa objetivos específicos, o cumprimento dessas metas enfrenta desafios significativos diante das limitações estruturais e operacionais do país. Esse contexto evidencia a complexidade da implementação das metas previstas e ressalta a necessidade de esforços contínuos para que os avanços propostos pelo novo marco regulatório se tornem realidade (Alves Junior, 2023).

Apesar de representar um avanço normativo e trazer oportunidades de modernização, a implementação do novo marco legal impõe desafios relevantes. Um dos principais obstáculos está na conciliação entre os interesses sociais e a lógica de mercado das empresas privadas. Nesse sentido, a Lei nº 14.026/2020 institui uma ferramenta relevante para o controle da prestação dos serviços de saneamento ao atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), além da nova nomenclatura, a responsabilidade pela elaboração de normas de referência (Borma *et al.*, 2022; Duarte, 2023).

A ampliação das competências da ANA, prevista no novo marco regulatório, representa um avanço institucional significativo. Já responsável pela gestão dos recursos hídricos, a agência passa a exercer um papel central na padronização e no aprimoramento da regulação dos serviços de saneamento básico. Com isso, busca-se garantir maior qualidade, eficiência e segurança na prestação dos serviços, conferindo à autarquia poderes de supervisão e sanção em casos de descumprimento das normas estabelecidas (Duarte, 2023).

Outro ponto relevante alterado pelo novo marco legal refere-se aos contratos de programa na prestação dos serviços de saneamento básico. Tradicionalmente, esses instrumentos viabilizavam a cooperação entre entes federativos na gestão associada dos serviços, sendo formalizados sem a exigência de licitação. Contudo, com a promulgação da Lei

nº 14.026/2020, a celebração de novos contratos de programa passou a exigir procedimento licitatório prévio, com o objetivo de ampliar a competitividade, a transparência e a isonomia na contratação dos serviços, em consonância com os princípios do novo marco regulatório (Dias, 2016; Oliveira; Granziera, 2022).

Alves Junior (2023) adverte que essa mudança também suscita preocupações quanto aos possíveis impactos sobre as tarifas, a regulação do setor e a garantia do acesso universal. Nesse contexto, torna-se fundamental considerar as experiências internacionais, que evidenciam a complexidade da cooperação entre os agentes públicos e privados na gestão de serviços essenciais como o saneamento básico.

Em contrapartida, Queiroz, Castilho e Wieczorkowski (2020) enfatizam que a elevada taxa de obras públicas inacabadas no Brasil revela que a rigidez das licitações, centrada na competição por menor preço, não garante a qualidade nem a efetividade dos serviços prestados. A simples observância formal da Lei nº 8.666/1993 mostrou-se insuficiente para evitar ineficiências e escândalos, o que impulsiona a administração pública a buscar maior flexibilidade e desburocratização nas contratações. A entrada do setor privado é positiva, desde que acompanhada de controles rigorosos sobre o uso dos recursos públicos e de fiscalização eficaz, papel essencial dos Tribunais de Contas. Experiências como os contratos de gestão demonstram que modelos menos engessados podem ser mais eficazes, sobretudo em contextos com baixa capacidade institucional, ao promover soluções mais ágeis e voltadas para resultados.

Apesar dos avanços promovidos pelo Marco Legal do Saneamento Básico, a plena regularização jurídica e operacional da usina de dessalinização de água do mar no Ceará requer a observância de um conjunto mais amplo de normas setoriais, ambientais e hídricas. Assim, adoção da dessalinização como alternativa estratégica ao abastecimento público implica a introdução de tecnologias intensivas em capital e com elevado potencial de impacto ambiental.

Dessa forma, a Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei nº 6.938/1981, constitui o principal eixo normativo para a compatibilização entre desenvolvimento econômico, proteção ambiental e participação privada. A norma condiciona a implantação de empreendimentos de grande porte à observância do licenciamento ambiental, materializado pelo Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), além de consagrar os princípios do poluidor-pagador e da responsabilidade objetiva por danos ambientais, ampliando a relevância dos riscos ambientais no contexto das PPPs.

No caso específico da dessalinização, conforme destaca Celli (2017), esses riscos são intensificados pela geração de rejeito salino (salmoura), que pode corresponder a cerca de 60% da água bruta tratada por osmose reversa e apresenta salinidade superior à da água original.

O descarte inadequado desse efluente pode comprometer ecossistemas aquáticos, o que torna imprescindível a observância da Resolução CONAMA nº 357/2005, responsável por classificar os corpos d'água e estabelecer padrões e condições para o lançamento de efluentes.

A mitigação desses impactos exige a aplicação de instrumentos capazes de antecipar e controlar os efeitos ambientais dos empreendimentos. Nesse sentido, as Resoluções CONAMA nº 01/1986 e nº 237/1997 estruturam o processo de Avaliação de Impacto Ambiental e de Licenciamento Ambiental, definindo exigências, competências institucionais e modalidades de licença que condicionam o cronograma de implantação e operação da usina. Complementarmente, a Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelece padrões nacionais para o lançamento de efluentes, disciplinando o uso de emissários submarinos, o monitoramento contínuo e os estudos de capacidade de suporte, o que internaliza o risco ambiental como obrigação permanente do concessionário e reforça o caráter dinâmico do risco regulatório.

A análise regulatória da usina de dessalinização de água do mar não se restringe à dimensão ambiental, uma vez que tal empreendimento produz impactos diretos sobre a disponibilidade, a alocação e o uso dos recursos hídricos. No âmbito estadual, a Lei nº 14.844/2010 institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGERH), além de reconhecer a água como bem econômico, estabelecer a cobrança pelo seu uso e fortalecer mecanismos de governança descentralizada e participativa. Esses instrumentos ampliam a previsibilidade regulatória, reforçam a segurança jurídica e contribuem para a sustentabilidade institucional do empreendimento no longo prazo.

O Decreto estadual nº 33.559/2020 regulamenta os dispositivos da Lei nº 14.844/2010 relativos à outorga preventiva e à outorga de direito de uso dos recursos hídricos, detalhando procedimentos administrativos, critérios de concessão, prazos de validade e hipóteses de suspensão ou extinção das outorgas. Ao operacionalizar a política hídrica estadual, o decreto reforça o controle do uso da água e a previsibilidade regulatória necessária à execução contratual da PPP.

No plano subnacional, o arcabouço ambiental é complementado pelas Resoluções COEMA nº 09/2003 e nº 02/2019, que disciplinam, respectivamente, a compensação ambiental e o licenciamento ambiental no Estado do Ceará. Ao estabelecer critérios objetivos, custos e condicionantes adicionais, essas normas reduzem incertezas regulatórias e internalizam os impactos ambientais como encargos econômicos do concessionário, com reflexos diretos sobre o equilíbrio econômico-financeiro do contrato.

A efetividade desse conjunto normativo deve ser analisada à luz de seu objetivo final: a oferta de água potável em condições adequadas à saúde pública. Nesse sentido, a

Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde define os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano, exigindo que a água produzida pela usina atenda integralmente aos padrões nacionais de potabilidade, independentemente de sua origem ou do processo tecnológico empregado.

A legislação estadual cearense amplia o arcabouço regulatório da usina de dessalinização, mas também aumenta sua complexidade institucional. A sobreposição de normas federais e estaduais pode gerar riscos de coordenação ao longo da execução contratual, de modo que, em PPPs de longo prazo e elevada intensidade tecnológica, a efetividade regulatória depende menos da existência formal das normas e mais da capacidade do Estado de implementá-las de forma previsível e consistente, sob pena de impactar custos, prazos e o equilíbrio econômico-financeiro do contrato.

O saneamento gera importantes externalidades positivas, como melhorias na saúde e na educação, contribuindo para a redução da pobreza e a elevação da qualidade de vida. Apesar de sua relevância, o principal desafio está na obtenção e na alocação eficiente dos recursos necessários. Diante das limitações fiscais do setor público, modelos híbridos que envolvem capital público e privado tornam-se alternativas viáveis. A Lei 14.026/2020 ampliou as possibilidades institucionais, permitindo a atuação de diferentes agentes na prestação dos serviços, inclusive por meio de PPPs e outros arranjos colaborativos (Gremaud; Figueiredo, 2023).

2.4 Parcerias público-privadas (PPPs)

As parcerias público-privadas (PPPs) configuram-se como instrumentos contratuais de longo prazo firmados entre entes públicos, em nível central ou subnacional, e agentes privados, individualmente ou em consórcio. Tais arranjos envolvem, em geral, a prestação de serviços públicos associada à realização de investimentos por parte do parceiro privado. Essa configuração, contudo, não é única, uma vez que a noção de PPP é abrangente, contemplando distintas formas de organização institucional, modelos de financiamento e alocações de risco entre as partes (Estache; Saussier, 2014).

Diante dessa diversidade, a tabela a seguir sistematiza as principais tipologias encontradas em experiências de PPPs, organizando-as segundo três dimensões analíticas centrais conforme Estache e Saussier (2014):

Tabela 1 - Tipologias de arranjos em PPPs

Dimensão	Tipologia	Característica
Formas de organização institucional	Contratos de concessão	Pode se referir a um tipo específico de contrato ou ser usado de forma mais ampla para designar diversos arranjos de PPP.
	Iniciativa de Financiamento Privado	Modelo britânico no qual o setor privado financia, constrói e opera a infraestrutura, sendo remunerado por pagamentos públicos condicionados à entrega e desempenho.
	Outras formas de contratos de longo prazo	Combinam investimentos e prestação de serviços, com diferentes estruturas contratuais e de governança.
Modelos de financiamento	Tarifas de usuários	A remuneração do parceiro privado advém diretamente do pagamento feito pelos usuários finais.
	Subsídios	O Estado complementa a receita privada com subsídios para garantir a viabilidade financeira do projeto (por exemplo, subsídio à tarifa social).
	Pagamentos públicos	O parceiro privado é remunerado por meio de recursos orçamentários, geralmente vinculados à disponibilidade do serviço e cumprimento de metas.
Alocações de risco	Risco transferido ao parceiro privado	Riscos que o parceiro privado pode gerenciar eficientemente, como construção, operação ou manutenção.
	Risco compartilhado entre setor público e privado	Riscos incertos ou exógenos, como a demanda futura pelo serviço, são divididos entre as partes com base em cláusulas de equilíbrio econômico-financeiro.
	Risco assumido integralmente pelo parceiro público	Riscos não gerenciáveis pelo privado, como riscos regulatórios, ambientais extremos ou variações cambiais em países instáveis.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Estache e Saussier (2014) e World Bank (2022).

Nesse contexto, as PPPs podem ser compreendidas como uma inovação institucional significativa no âmbito das políticas públicas contemporâneas. Ao evoluírem em

relação aos modelos tradicionais de contratação, como concessões e privatizações, esses arranjos introduzem uma abordagem mais cooperativa, marcada pelo compartilhamento de responsabilidades e riscos entre Estado e setor privado ao longo de todo o ciclo do projeto (Archanjo, 2006).

Esse modelo de colaboração emergiu com força nas últimas décadas, em um contexto de restrições fiscais e de redefinição do papel do Estado na economia. Governos ao redor do mundo passaram a buscar novas formas de prover infraestrutura diante da insuficiência de recursos públicos, transferindo parte das responsabilidades históricas do Estado ao setor privado (Archanjo, 2006; Estache; Saussier, 2014).

Diferentemente da contratação tradicional, em que o poder público terceiriza etapas específicas do projeto por meio de licitações isoladas, as PPPs integram funções diversas em um contrato de longo prazo, favorecendo a complementaridade entre os setores (Greer *et al.*, 2021).

De acordo com Beuve, Saussier e Brux (2018), esse modelo contratual se apoia em mecanismos de incentivos baseados em desempenho: o parceiro privado é remunerado ao longo do contrato conforme o cumprimento de indicadores previamente definidos, sendo penalizado em caso de descumprimento. Ao vincular os pagamentos à qualidade dos serviços prestados, e não apenas à execução física das obras ou aos custos incorridos, as PPPs estimulam ganhos de eficiência operacional e maior comprometimento com os resultados ao longo do ciclo do contrato.

Do ponto de vista do parceiro público, as parcerias público-privadas oferecem diversas vantagens, como a possibilidade de alcançar maior eficiência econômica na provisão de bens e serviços públicos, o alívio fiscal proporcionado pelo financiamento privado dos investimentos, além do aproveitamento da *expertise* e da capacidade de inovação do setor privado (Archanjo, 2006; Almeida, 2017; Estache; Saussier, 2014).

Já as empresas privadas veem nas PPPs uma oportunidade de acessar mercados monopolizados, como o abastecimento de água, obtendo lucros por meio de tarifas reguladas. Contudo, a viabilidade da parceria depende da correta alocação e remuneração dos riscos assumidos pelo setor privado, que só se comprometerá na medida em que houver expectativa de retorno (Greer *et al.*, 2021).

Nesse contexto, é fundamental que o retorno financeiro obtido pelo setor privado em uma PPP seja compatível com os riscos assumidos, sem gerar ganhos excessivos. Sob a perspectiva governamental, a remuneração do investidor deve limitar-se à taxa mínima necessária para viabilizar o projeto, especialmente quando envolvem tarifas cobradas dos

usuários, como no caso do abastecimento de água. Essas tarifas devem ser fixadas de modo a garantir o equilíbrio econômico-financeiro da parceria, mas sem impor ao Estado ou aos consumidores encargos superiores aos que seriam observados em uma contratação pública tradicional (Afra; Miklyaev, 2022).

Diante da necessidade de equilibrar os retornos privados com o interesse público, torna-se evidente que os benefícios das PPPs não se concretizam de forma automática. Como destacam Estache e Saussier (2014), sua efetividade depende de uma série de condições estruturantes, como um desenho contratual adequado, um processo licitatório bem conduzido, um ambiente institucional sólido e uma governança regulatória eficaz. Considerando a complexidade e a incompletude inerentes a esses contratos de longo prazo, é essencial que o Estado disponha de capacidade técnica para identificar projetos viáveis, alocar riscos de maneira criteriosa, monitorar a execução contratual e garantir a entrega eficiente e contínua dos serviços públicos.

Nesse cenário, em que a eficácia das PPPs está condicionada a uma combinação de fatores institucionais e contratuais, a fase de elaboração do contrato assume um papel relevante. Mais do que um instrumento jurídico, o contrato torna-se uma ferramenta estratégica para assegurar a viabilidade, a eficiência e a sustentabilidade da parceria ao longo do tempo. No entanto, a natureza de longo prazo desses arranjos impõe desafios significativos, como a incerteza quanto a contingências futuras, a complexidade operacional e as assimetrias de informação entre os parceiros. Esses obstáculos tornam difícil a elaboração de contratos completos e detalhados, abrindo espaço para disputas, renegociações e comportamentos oportunistas (Beuve; Saussier; Brux, 2018).

Além desses desafios contratuais e institucionais, as PPPs enfrentam críticas quanto à sua sustentabilidade de longo prazo, especialmente no que se refere à presença de vieses de otimismo na estimativa de demanda, que pode resultar em investimentos superdimensionados ou ineficientes (Estache; Saussier, 2014). Apesar dessas limitações, experiências bem estruturadas demonstram que as parcerias têm potencial para ampliar o acesso à infraestrutura e melhorar a qualidade dos serviços públicos, particularmente em áreas essenciais como transporte, saneamento e saúde (Assunção; Xavier Filho; Cunha, 2025).

Diante desse cenário de incertezas com relação as PPPs, Bel e Bühler (2025) alertam para uma tendência de revalorização da gestão pública direta, desde o início do século XXI, com diversos países promovendo a reestatização de serviços essenciais. Segundo os autores, essa reversão ocorre em resposta à ampla onda de privatizações das décadas de 1980 e

1990 e se intensifica diante do ceticismo quanto à capacidade da iniciativa privada de assegurar eficiência, qualidade e universalização dos serviços públicos.

Dessa forma, dentre os elementos centrais que definem a viabilidade das PPPs, destaca-se a estrutura de financiamento. Nesse contexto, o modelo de *project finance* emerge como uma alternativa relevante, ao viabilizar grandes investimentos por meio da alocação dos riscos ao projeto e da captação de recursos com base na geração futura de caixa.

2.4.1 Estrutura de financiamento em PPPs: *project finance*

Uma das principais inovações das PPPs, em comparação com as modalidades tradicionais de contratação pública, reside na transferência de responsabilidades e riscos ao parceiro privado, especialmente no que se refere à execução e ao financiamento de grandes investimentos em infraestrutura (Reichert, 2023).

Tal modelo implica não apenas a delegação da prestação do serviço público, mas também a mobilização de capital privado, exigindo a existência de um ambiente institucional e econômico favorável, com estabilidade macroeconômica, estrutura regulatória clara, credibilidade estatal, mercado de capitais desenvolvido, sistema financeiro diversificado e fundos de pensão com capacidade de investimento (Cova, 2017).

Nesse contexto, é importante reconhecer que as PPPs não representam uma solução automática para a redução dos gastos públicos. Ao contrário, sua viabilidade depende de compensar o custo do financiamento privado por meio de ganhos de eficiência contratual. Quanto menor esse custo adicional, maior será o número de projetos que podem ser estruturados nesse formato, o que torna a sua minimização um aspecto estratégico no desenho financeiro das parcerias (Marty, 2018).

Assim, o modelo de *project finance* desponta como uma estrutura de financiamento voltada a grandes empreendimentos, na qual o crédito é concedido com base na capacidade futura de geração de caixa do próprio projeto. Essa abordagem pressupõe a constituição de uma Sociedade de Propósito Específico (SPE), responsável pela execução do empreendimento, cuja atuação é restrita ao escopo contratual da parceria. O financiamento é estruturado com a combinação de capital próprio, aportado pelos acionistas, e capital de terceiros, obtido por meio de empréstimos ou da emissão de títulos no mercado financeiro (Araújo, 2006; Reichert, 2023).

A SPE é majoritariamente financiada por dívida, captada junto a bancos ou via emissão de títulos, e apenas parcialmente por capital próprio aportado pelos acionistas. A prioridade de pagamento conferida à dívida, somada à sua taxa de retorno mais baixa e menor

exposição ao risco, contribui para reduzir o custo médio ponderado de capital. No entanto, quanto maior a proporção de dívida, maior também a rigidez do fluxo de caixa da SPE, o que eleva o risco de inadimplência frente a eventos imprevistos. Assim, a capacidade de alavancagem está diretamente condicionada ao apetite de risco dos investidores e às condições de crédito vigentes, podendo o custo das PPPs aumentar substancialmente em contextos de maior aversão ao risco ou restrição financeira (Marty, 2018).

A principal vantagem desse modelo de financiamento estruturado está na separação patrimonial entre o projeto e seus patrocinadores, o que permite limitar os riscos dos investidores e, ao mesmo tempo, atrair financiadores mediante garantias atreladas aos ativos e receitas do empreendimento (Araújo, 2006). No entanto, a elevada alavancagem da SPE, típica desse modelo, torna o fluxo de caixa do projeto mais vulnerável a choques externos, exigindo sofisticados mecanismos de mitigação de riscos e uma governança contratual robusta (Marty, 2018).

A operacionalização de uma estrutura desse tipo demanda, assim, a adoção de contratos complexos e de mecanismos refinados de engenharia financeira, capazes de assegurar a previsibilidade dos fluxos, a alocação eficiente de riscos e o equilíbrio econômico-financeiro do contrato ao longo do tempo. Isso inclui auditorias independentes, cláusulas de reajuste e reequilíbrio, certificações externas e contas vinculadas, entre outros instrumentos. Além disso, são recomendáveis garantias contratuais e jurídicas que assegurem o cumprimento das obrigações assumidas pelas partes e mitiguem os riscos regulatórios, legais e políticos (Cova, 2017; Araújo, 2006).

Os riscos em projetos estruturados com base nessa abordagem financeira são normalmente classificados em duas categorias: riscos do projeto e riscos do país. Os primeiros incluem riscos de construção (como atrasos e falhas técnicas), operacionais (como queda na demanda ou problemas legais) e financeiros (como oscilações nas taxas de juros e câmbio). Já os riscos do país envolvem fatores políticos e macroeconômicos, como mudanças regulatórias, instabilidade institucional e eventos de força maior. Tais riscos são particularmente relevantes no caso brasileiro, dada a volatilidade histórica do risco soberano e os episódios de instabilidade, como a crise cambial de 1999 (Araújo, 2006).

Assim, para que o modelo seja viável em setores como o de saneamento, é necessário mais do que instrumentos financeiros, exige-se uma combinação de capacidade técnica, ambiente regulatório estável, governança contratual eficaz e estratégias de mitigação de riscos devidamente adaptadas à realidade local. A engenharia financeira torna-se, nesse cenário, tão decisiva quanto a engenharia técnica, uma vez que falhas na modelagem contratual

e financeira podem comprometer a viabilidade dos projetos e levar ao fracasso de concessões, especialmente em contextos de baixa institucionalidade e restrição fiscal (Cova, 2017).

Diante disso, é imprescindível que a estrutura de financiamento adotada em projetos como a usina de dessalinização de água do mar no Ceará seja cuidadosamente avaliada à luz das condições locais, dos riscos envolvidos e da capacidade de implementação e monitoramento do contrato por parte do poder público.

2.4.2 Modelos de parceria público-privada

As parcerias público-privadas envolvem contratos complexos entre os setores público e privado para a entrega de grandes obras e serviços de interesse coletivo, com divisão significativa de riscos e benefícios. Embora mais comuns em países desenvolvidos, seu uso tem crescido em nações em desenvolvimento, com apoio de organizações multilaterais como o Fundo Monetário Internacional - FMI (Eze; Ameyaw, 2024).

Nesse contexto de expansão, as PPPs têm sido promovidas como formas de cooperação, nas quais o setor público contrata o setor privado, que aporta capital e *expertise* para executar projetos com maior eficiência. O Estado, por sua vez, permanece responsável por garantir a universalização e continuidade da prestação dos serviços públicos. Tal arranjo tem por finalidade promover o desenvolvimento econômico e melhorar a qualidade de vida da população beneficiada (UNECE, 2008).

Embora as PPPs apresentem resultados promissores, seus efeitos tendem a ser menos previsíveis do que o esperado em função, em grande medida, da natureza incompleta dos contratos. Diante dessas incertezas, torna-se fundamental compreender as diferentes configurações institucionais e contratuais das PPPs, especialmente no que se refere ao grau de participação do setor privado.

Esses arranjos variam significativamente quanto às funções delegadas, às responsabilidades assumidas e à repartição dos riscos. Em um extremo, o Estado conserva integralmente a prestação dos serviços; no outro, o parceiro privado assume total responsabilidade operacional (Silva, 2016). A escolha do modelo deve, portanto, considerar os objetivos específicos da parceria, as capacidades dos atores envolvidos e, sobretudo, as demandas públicas a serem atendidas. De modo geral, quanto maior a transferência de funções ao setor privado, maior tende a ser a alocação de riscos a esse agente (Antunes *et al.*, 2015).

Para Estache e Saussier (2014), o desempenho das PPPs varia conforme as variáveis de controle adotadas nas análises, as características do ambiente institucional e a existência de

vieses de seleção. Ainda de acordo com os autores, projetos mal fundamentados, marcados por estimativas excessivamente otimistas de demanda por parte de agentes públicos ou privados, podem resultar em investimentos ineficazes, revelando que as PPPs não eliminam, por si só, os incentivos distorcidos presentes na gestão.

Segundo Fiani (2016) o desempenho das PPPs está fortemente condicionado aos desafios institucionais que envolvem sua implementação, especialmente em função dos custos de transação decorrentes da complexidade contratual, das incertezas do ambiente e dos conflitos de interesse entre os agentes. A compreensão desses entraves é fundamental, pois arranjos institucionais adequados e mecanismos de governança eficazes podem mitigar tais custos, reduzir comportamentos oportunistas e melhorar a eficiência na alocação dos recursos públicos e privados.

Em qualquer modalidade de PPP, a presença de uma regulação eficaz é essencial para proteger os interesses dos consumidores e garantir o equilíbrio contratual. Evidências indicam que reguladores bem estruturados contribuem para o aumento da produtividade, especialmente nos setores de telecomunicações e transportes, enquanto os impactos são menos consistentes em áreas como eletricidade, água e saneamento. No entanto, a sustentabilidade desses ganhos depende diretamente da qualidade da governança. Quando instituições são frágeis e há excessiva interferência política, a efetividade das PPPs tende a ser comprometida (Estache; Saussier, 2014; Cova, 2017).

Nesse contexto, a forma como os contratos são estruturados também exerce papel determinante na performance das parcerias. Diferentes formatos contratuais têm sido amplamente aplicados em setores econômicos diversos, sobretudo em países desenvolvidos, onde a experiência acumulada contribuiu para a consolidação de modelos como o *Design-Build-Finance-Operate* (DBFO), uma variação do *Private Finance Initiative* (PFI) britânico, frequentemente empregada em projetos de infraestrutura. No entanto, a escolha do modelo mais adequado varia significativamente entre os países, em função dos objetivos estratégicos de cada governo e das finalidades específicas associadas à política de PPPs (Osei-Kyei; Chan, 2015).

Nesse sentido, a diversidade de arranjos possíveis no âmbito das PPPs reflete o grau variável de envolvimento do setor privado nas diferentes etapas do ciclo do projeto, desde o financiamento até a operação dos ativos. A definição da modalidade contratual é decisiva para a distribuição de responsabilidades, a alocação de riscos e o modelo de remuneração adotado. Para fins de sistematização, a Tabela 2 apresenta as principais modalidades de PPPs, destacando suas características estruturais e o papel assumido pelo parceiro privado em cada uma delas.

Tabela 2 - Modalidades de parcerias público-privadas

Modelo	Descrição
<i>Buy-Build-Operate</i> (BBO)	Transferência de um ativo público para uma entidade privada ou quase-pública, geralmente com contrato para melhorias e operação por período determinado. O controle público ocorre via contrato no momento da transferência.
<i>Build-Own-Operate</i> (BOO)	Setor privado financia, constrói, possui e opera uma instalação ou serviço permanentemente. Restrições públicas são definidas no acordo original e pela autoridade regulatória contínua.
<i>Build-Operate-Transfer</i> (BOT)	Setor privado projeta, financia, constrói e opera instalação sob contrato de concessão longo prazo. A propriedade é transferida ao setor público ao final do contrato, se não o for antes. Abrange BOOT e BLOT, diferindo na titularidade.
<i>Build-Own-Operate-Transfer</i> (BOOT)	Entidade privada recebe concessão para financiar, projetar, construir e operar uma instalação (cobrando tarifas) por tempo determinado, com transferência da propriedade ao setor público ao final do período.
<i>Build-Lease-Operate-Transfer</i> (BLOT)	Entidade privada recebe concessão para financiar, projetar, construir e operar uma instalação alugada, cobrando tarifas e pagando aluguel durante o período de locação.
<i>Design-Build-Finance-Operate</i> (DBFO)	Setor privado projeta, financia e constrói uma instalação sob contrato de arrendamento de longo prazo, e opera durante esse período. A instalação é transferida ao setor público ao final do contrato.
<i>Finance Only</i>	Entidade privada, geralmente financeira, financia o projeto diretamente ou por meio de <i>leasing</i> de longo prazo ou emissão de títulos.
Contrato de Operação e Manutenção (O&M)	Operador privado, por contrato, opera ativo público por período determinado. A propriedade do ativo permanece com o ente público. Muitas vezes não é considerado PPP, mas contrato de prestação de serviços.
<i>Design-Build</i> (DB)	Setor privado projeta e constrói a infraestrutura conforme especificações públicas, geralmente com preço fixo, regime “ <i>turn key</i> ” (chave na mão), transferindo risco de custos para o privado. Muitos não consideram DB como PPP.
Licença de Operação	Operador privado recebe licença para operar serviço público por período determinado. Comum em projetos de TI.

Fonte: UNECE (2008).

2.4.3 Histórico das PPPs

As parcerias público-privadas têm origens antigas, com antecedentes que remontam à antiguidade e à idade média, especialmente por meio das concessões praticadas na Roma e na Grécia antigas (Irina; Verônica, 2022). Contudo, foi a partir da década de 1980 que as PPPs passaram a se consolidar no contexto contemporâneo, impulsionadas pela crise fiscal dos Estados nacionais e pela desaceleração econômica, que comprometeram a capacidade dos governos de sustentar altos níveis de investimento público (Azarian *et al.*, 2023).

Nesse cenário, o modelo britânico ganhou destaque com a criação da *Private Finance Initiative* (PFI), em 1992. Essa iniciativa visava atrair capital privado para financiar e operar infraestruturas públicas, transferindo riscos e promovendo maior *value for money*, ou “melhor relação custo-benefício” para o contribuinte (Azarian *et al.*, 2023; Pereira, 2006). Com o tempo, o modelo passou por reformas buscando maior transparência, agilidade e eficiência nos contratos.

A privatização das companhias de água no Reino Unido foi um marco para a difusão do modelo de PPP no setor, especialmente como resposta à necessidade de reduzir o volume de investimentos públicos. A experiência britânica influenciou políticas em diversos países, com apoio de instituições financeiras multilaterais. Essa transição conduziu à adoção de modelos contratuais em que o setor privado assumia parcial ou totalmente a responsabilidade pela operação e financiamento de serviços de água. Esses arranjos evoluíram para contratos mais complexos, como os de concessão e parcerias integradas, com foco em desempenho, divisão de riscos e metas de qualidade (Lima; Brochado; Marques, 2021).

Nos Estados Unidos, a trajetória das PPPs foi mais descentralizada, influenciada por uma tradição histórica de colaboração entre governos e organizações sem fins lucrativos, especialmente nos setores de habitação, saneamento, transporte e desenvolvimento urbano. Desde os anos 1980, os EUA passaram a adotar modelos financeiros mais estruturados, como o BOOT (*Build-Own-Operate-Transfer*), com significativa participação de escritórios jurídicos, bancos de investimento e consultorias (Pereira, 2006; Bordeleau, 2014).

No Canadá, a disseminação das parcerias público-privadas ocorreu de forma mais estruturada a partir dos anos 2000, impulsionada pela atuação sistemática de agências provinciais especializadas. O país passou a se destacar internacionalmente pela adoção de boas práticas de governança, pela padronização dos instrumentos contratuais e por elevados níveis de transparência na gestão e supervisão dos projetos (Bordeleau, 2014).

Na Europa continental, países como França e Alemanha apresentam tradição histórica em concessões e parcerias. A França conta com as Comunidades de Economia Mista desde 1966, além de ampla experiência em concessões diretas para diversos setores, como transporte, energia, saneamento e habitação. A Alemanha, por sua vez, possui legislação específica para projetos rodoviários e promoveu a chamada “Lei de Aceleração das PPPs” para remover barreiras institucionais (Irina; Verônica, 2022).

Já em Portugal, as PPPs tiveram início nos anos 1990 com a construção da Ponte Vasco da Gama, uma das maiores do mundo. Desde então, foram implementados projetos em rodovias, hospitais e usinas de energia, estas sob a modalidade DBFO (*Design-Build-Finance-*

Operate). No setor rodoviário, destacou-se o modelo SCUT, baseado em pedágio-sombra, em que o Estado remunera o operador conforme o volume de tráfego. Apesar de politicamente atrativas por dispensarem cobrança direta ao usuário, essas concessões têm se mostrado financeiramente insustentáveis, levando o governo português a anunciar sua conversão para pedágios tradicionais (Pereira, 2006).

A União Europeia desempenhou papel central no incentivo às PPPs, especialmente após a crise de 2008, utilizando instrumentos como o Banco Europeu de Investimento, o Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional e o Fundo de Coesão (Irina; Verônica, 2022).

Na Ásia, a China se destaca como o país com maior número de projetos e volume de investimentos em PPPs, com mais de 8.600 projetos registrados até 2018. A Índia iniciou suas experiências ainda nos anos 1980, e o Japão institucionalizou o modelo por meio da Lei PFI (Batjargal; Zhang, 2022). A Ásia como um todo passou a responder por cerca de 46% do mercado global de financiamento de projetos, evidenciando o papel estratégico das PPPs na região (Irina; Verônica, 2022).

Na América Latina, o Chile é considerado um caso de sucesso, com mais de 2.000 km de rodovias concedidas desde 1994 por meio de contratos de pedágio (Pereira, 2006).

Dessa forma, observa-se que o modelo de PPPs deixou de ser apenas uma resposta emergencial à escassez fiscal e passou a constituir um instrumento estratégico de política pública, orientado à melhoria da qualidade dos serviços e ao desenvolvimento da infraestrutura. Nesse contexto, a experiência internacional mostra que o êxito dessas parcerias depende não apenas da mobilização de recursos privados, mas também da capacidade do Estado de planejar, regular e monitorar de forma eficaz.

2.4.4 PPPs no Brasil

A trajetória das PPPs no Brasil está intimamente relacionada às transformações do papel do Estado na economia e aos desafios fiscais enfrentados ao longo das últimas décadas. Durante o regime militar, sobretudo na década de 1970, o modelo de desenvolvimento adotado no Brasil priorizou investimentos estatais em infraestrutura como estratégia para completar o processo de substituição de importações e reduzir a vulnerabilidade externa do país. Grandes obras públicas, financiadas majoritariamente via endividamento externo, foram executadas por empresas estatais nos setores de energia, mineração e transporte (Cova, 2017).

Com a crise da dívida externa nos anos 1980, o esgotamento do modelo estatal de financiamento se tornou evidente. A década foi marcada por hiperinflação, deterioração da

qualidade das políticas públicas e imposições de organismos multilaterais que recomendavam reformas estruturais, como privatizações, liberalização comercial e disciplina fiscal, diretrizes consagradas no chamado Consenso de Washington (Cova, 2017).

A partir da década de 1990, em consonância com a agenda de reformas neoliberais, o Brasil passou a implementar reformas estruturais que incluíram a privatização de empresas estatais, a desregulamentação de setores e a reconfiguração do papel do Estado na economia. A incapacidade do setor público em continuar financiando isoladamente projetos de infraestrutura, somada à necessidade de modernização econômica, impôs a busca por alternativas institucionais e financeiras, abrindo espaço para arranjos de cooperação com o setor privado (Aragão, 2005; Cova, 2017).

Nesse contexto, as PPPs surgiram como um dos principais instrumentos dessa nova lógica de atuação estatal. A partir dos anos 2000, elas ganharam maior protagonismo com a criação de programas nacionais como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado em 2007, e o Programa de Investimentos em Logística (PIL), em 2012. Tais programas buscaram ampliar os investimentos em setores estratégicos, como transporte, energia e saneamento, fomentando o uso das PPPs como solução para o financiamento e execução de obras públicas diante da escassez fiscal (Paula; Oliveira, 2024).

2.4.5 A legislação brasileira sobre PPPs

O modelo de PPPs evoluiu de uma resposta emergencial à escassez fiscal para um instrumento estratégico de política pública, cada vez mais voltado à melhoria da qualidade dos serviços e ao desenvolvimento de infraestrutura. A trajetória internacional evidencia que o sucesso das PPPs depende não apenas da captação de recursos privados, mas também da capacidade estatal de planejamento, monitoramento e de regulação.

Nesse contexto, foi promulgada, em 1993, a Lei nº 8.666, que estabeleceu normas gerais para licitações e contratos no âmbito da administração pública. Fundamentada em um modelo de remuneração fixa e fortemente centrada na estrita legalidade de suas disposições, a lei demonstrou sua pouca eficácia como instrumento para induzir ganhos de eficiência por parte dos contratados na execução dos objetos contratuais (Farias, 2021).

Complementarmente ao novo marco legal de licitações, também foram editadas normas específicas voltadas à delegação de serviços públicos por meio de parcerias com o setor privado. Nesse sentido, foi promulgada, em 1995, a Lei nº 8.987, que regulamentou o regime de concessões e permissões, seguida da Lei nº 9.074/1995, que estabeleceu normas para a

outorga e prorrogação desses contratos. Contudo, esse conjunto normativo revelou-se insuficiente para atender a projetos mais complexos, com elevado risco, retorno incerto e, muitas vezes, sem receitas diretas provenientes da cobrança de tarifas (Archanjo, 2006; Cabral; Fernandes; Ribeiro, 2016).

Diante da necessidade de atualização normativa, foi publicada a Lei nº 14.133/2021, que estabeleceu um novo marco legal para licitações e contratos administrativos ao revogar a Lei 8.666/1993. Essa nova legislação promoveu uma mudança de enfoque, ao substituir a centralidade no controle formal e no combate à corrupção por uma abordagem orientada à governança e à eficiência. Nesse novo arranjo, a fiscalização contratual ganha destaque como elemento fundamental para o sucesso das contratações públicas, uma vez que, mesmo com uma licitação bem estruturada e um contrato adequadamente formulado, a ausência de fiscalização eficaz pode comprometer os resultados pretendidos (Almeida, 2022).

Para adequar a legislação brasileira a esse novo arranjo institucional, foi criada a Lei nº 11.079/2004, que instituiu o marco legal das parcerias público-privadas no Brasil. Essa lei representou um avanço importante ao definir e diferenciar as PPPs das concessões comuns previstas na Lei nº 8.987/1995. A principal distinção entre os dois modelos está na forma de remuneração do parceiro privado, enquanto nas concessões tradicionais o pagamento é feito exclusivamente por tarifas cobradas dos usuários, nas PPPs, conforme estabelecido pela legislação de 2004, a administração pública pode realizar pagamentos diretos ao parceiro privado, com ou sem cobrança adicional de tarifas dos usuários, a depender da modalidade adotada (Campos *et al.*, 2020).

Apesar de o marco legal das parcerias público-privadas em âmbito nacional ter sido instituído pela Lei Federal nº 11.079/2004, experiências anteriores já vinham sendo desenvolvidas em nível estadual. Os estados de Minas Gerais e São Paulo se destacaram como pioneiros na adoção desse modelo, tanto pela criação de leis específicas, quanto pelo lançamento de editais voltados à provisão de serviços públicos via PPPs (Archanjo, 2006). Minas Gerais foi o primeiro estado a legislar e estruturar um modelo próprio ainda antes da regulamentação federal, e São Paulo iniciou a implementação de suas PPPs em 2006 (Araújo, 2023), demonstrando o protagonismo dos governos estaduais na viabilização de investimentos em infraestrutura e serviços públicos por meio desse instrumento.

A consolidação de Minas Gerais como referência em políticas públicas de PPP foi impulsionada, desde a década de 1990, pela atuação de entidades empresariais que promoveram a criação de um sistema de parcerias. Esse sistema, baseado em um discurso de coesão social

entre empresários e comunidade, exerceu influência significativa sobre o setor educacional do estado (Dornellas; Wassem; Ferreira, 2024).

Nesse panorama, o avanço do estado de Minas Gerais, em 2003, ao submeter à Assembleia Legislativa um projeto de lei referente às parcerias público-privadas representa um marco significativo na incorporação de uma agenda orientada à participação privada na implementação de políticas públicas. Esse projeto culminou na promulgação da Lei Estadual nº 14.868/2003, que estabeleceu as diretrizes para o Programa e Plano Estadual de PPP, definindo os requisitos, os possíveis objetos dessa modalidade contratual, os instrumentos regulatórios aplicáveis, as responsabilidades das partes envolvidas, os mecanismos de remuneração e as consequências para eventuais inadimplementos (Dornellas; Wassem; Ferreira, 2024).

Apesar dessa legislação pioneira ter sido posteriormente revogada pela Lei nº 22.606, de 20 de julho de 2017, sua promulgação inicial abriu importantes janelas de oportunidade para que o estado adotasse políticas e recursos fundamentados na gestão privada.

No estado de São Paulo, o programa de parcerias público-privadas foi instituído pela Lei Estadual nº 11.688/2004, que tem como objetivo fomentar, coordenar, regular e fiscalizar a atuação do setor privado na implementação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento estadual e ao bem-estar coletivo. Complementam essa legislação os Decretos Estaduais nº 40.000/1995 e 41.150/1996, que tratam das concessões comuns; o Decreto nº 48.867/2004, que regulamenta o programa de PPPs; e o Decreto nº 61.371/2015, que estabelece procedimentos para análise de estudos apresentados pela iniciativa privada ou órgãos públicos (Campos *et al.*, 2020).

2.4.5.1 Lei nº 11.079/2004 - Lei das PPPs

A principal norma legal que disciplina as parcerias público-privadas no Brasil é a Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004, que estabelece as diretrizes gerais para licitação e contratação de PPPs no âmbito da administração pública. Essa legislação é aplicável aos entes federativos, União, Estados, Distrito Federal e Municípios, e abrange os órgãos da administração direta dos Poderes Executivo e Legislativo, bem como os fundos especiais, autarquias, fundações públicas, empresas públicas, sociedades de economia mista e demais entidades controladas direta ou indiretamente por esses entes.

Nos termos da referida lei, a PPP é caracterizada como um contrato administrativo de concessão, classificado nas modalidades patrocinada ou administrativa. A concessão patrocinada ocorre quando a prestação de serviços públicos ou a execução de obras públicas

envolve, além da tarifa paga pelos usuários, uma contraprestação pecuniária do poder público ao parceiro privado. Já a concessão administrativa refere-se aos contratos de prestação de serviços em que a administração pública é a usuária direta ou indireta, podendo incluir a execução de obras ou o fornecimento e instalação de bens.

Além da definição das modalidades contratuais, a Lei nº 11.079/2004 também estabelece os requisitos mínimos que devem ser observados para a celebração de contratos de PPP. Conforme disposto em seu art. 1º, § 4º, tais contratos devem atender simultaneamente aos seguintes critérios: valor mínimo de R\$ 10 milhões; prazo de vigência superior a cinco anos; e objeto que não se limite exclusivamente ao fornecimento de mão de obra, à instalação de equipamentos ou à execução de obras públicas.

Essa exigência de valor mínimo, estipulada pela Lei nº 11.079/2004, reflete a natureza complexa das parcerias público-privadas e os elevados custos associados à sua estruturação. Trata-se de um mecanismo que busca restringir o uso dessa modalidade contratual a projetos de maior envergadura, em que os benefícios superam os custos de transação envolvidos evitando o enquadramento indevido de contratos simples, que deveriam ser regidos pela Lei nº 14.133/2021 (Brito; Silveira, 2005).

Outro requisito importante é a vedação a contratos que se limitem apenas à execução de obras, instalação de equipamentos ou fornecimento de mão de obra. Como destaca Sundfeld (2005), essa restrição visa alinhar os incentivos do parceiro privado à prestação eficiente dos serviços, vinculando a remuneração ao desempenho e à disponibilização efetiva. Em contratos tradicionais, a remuneração independe da qualidade da execução, o que reduz o comprometimento do contratado com o resultado. Já nas PPPs, ao vincular o pagamento à efetiva disponibilização e ao desempenho dos serviços, a lei busca assegurar maior eficiência, controle e responsabilização.

Complementarmente, o critério temporal constitui outro elemento essencial na estruturação das parcerias público-privadas. A legislação estabelece que a vigência dos contratos deve situar-se entre cinco e trinta e cinco anos, período que deve ser compatível com a amortização dos investimentos realizados pelo parceiro privado. Conforme ressalta Mendonça (2014), essa exigência está em consonância com a natureza de longo prazo que caracteriza as PPPs, permitindo a diluição dos custos ao longo do tempo.

Serva e Dias (2014) acrescentam que a possibilidade de prorrogação contratual também está prevista, caso o prazo inicial não seja suficiente para a recuperação integral dos investimentos. Nesses casos, havendo recusa da administração em estender o contrato, o parceiro privado poderá recorrer ao judiciário para pleitear a devida indenização. Nesse cenário,

princípios como equidade, razoabilidade, continuidade do serviço e a indisponibilidade do interesse público devem orientar a preservação do equilíbrio econômico-financeiro entre as partes.

De acordo com a Lei das PPPs, as diretrizes que regem as parcerias público-privadas podem ser agrupadas em três eixos complementares:

- O primeiro diz respeito à eficiência e responsabilidade na gestão pública, destacando-se a busca por melhores resultados na atuação estatal, o uso responsável dos recursos públicos e a necessidade de sustentabilidade financeira e benefícios socioeconômicos dos projetos.

- O segundo eixo envolve o respeito aos direitos e aos limites institucionais, assegurando a proteção dos interesses dos usuários e dos parceiros privados, bem como a preservação das atividades indelegáveis do Estado, como regulação, jurisdição e poder de polícia.

- Por fim, o terceiro eixo refere-se à governança e segurança contratual, contemplando a transparência dos procedimentos e a repartição objetiva de riscos entre as partes envolvidas na parceria.

Analisando as diretrizes estabelecidas no artigo 4º da Lei das PPPs, Serva e Dias (2014) argumentam que o primeiro eixo, voltado à eficiência e à responsabilidade na gestão pública, reúne princípios centrais para a boa governança das PPPs. O princípio da eficiência orienta a prestação de serviços públicos de qualidade, enquanto a responsabilidade fiscal exige que a contratação e execução das parcerias respeitem os limites orçamentários e assegurem equilíbrio financeiro. Além disso, a sustentabilidade financeira e as vantagens socioeconômicas reforçam que os projetos devem compatibilizar o retorno ao parceiro privado com o atendimento ao interesse público.

Ainda conforme os autores, o segundo eixo destaca a proteção dos direitos dos usuários e dos agentes executores, reforçando o cumprimento rigoroso do princípio da legalidade por todos os envolvidos. Também reafirma que funções essenciais do Estado, como regulação, jurisdição e poder de polícia, não podem ser transferidas à iniciativa privada. Por fim, o terceiro eixo trata da transparência nos procedimentos e decisões, alinhando-se aos princípios da publicidade e da motivação para assegurar o controle das parcerias. Também enfatiza a necessidade de uma repartição objetiva dos riscos, garantindo que cada parte assuma, de forma adequada, os riscos inerentes ao projeto.

O artigo 5º da Lei nº 11.079/2004 exige que os contratos de PPP incorporem, além dos dispositivos do art. 23 da Lei nº 8.987/1995, cláusulas específicas que atendam às

peculiaridades desses arranjos. Em resumo, os contratos devem definir com clareza os serviços a serem prestados, estabelecer critérios objetivos de avaliação de desempenho, determinar mecanismos de revisão e correção da remuneração vinculados à efetiva prestação dos serviços e prever a repartição equilibrada dos riscos (incluindo eventos como caso fortuito, força maior e *álea* econômica extraordinária). Além disso, devem incluir dispositivos sobre prazos de vigência, garantias contratuais e mecanismos de transparência e responsabilização, de modo a assegurar a viabilidade econômica e a proteção dos interesses públicos e privados.

Brito e Silveira (2005) ressaltam a inovação trazida pela Lei das PPPs ao permitir que a repartição de riscos nos contratos de PPP seja definida contratualmente, diferentemente do regime tradicional que havia sido previsto na Lei de Licitações e Contratos Administrativos, no qual o poder público assume a maior parte dos riscos. De acordo com os autores, essa mudança representa um avanço no direito administrativo brasileiro, pois flexibiliza a alocação de riscos e limita o uso da garantia constitucional do equilíbrio econômico-financeiro como barreira à transferência de responsabilidades para o setor privado, conforme autorizado pela própria Constituição.

Segundo Serva e Dias (2014), embora o compartilhamento de riscos seja prática comum nos contratos de PPPs, há determinadas situações em que o risco deve ser integralmente assumido pelo Estado. É o caso, por exemplo, do chamado fato do príncipe (atos do próprio poder público que impactam negativamente o contrato) e da *álea* econômica extraordinária (eventos econômicos imprevisíveis e excepcionais). Esses riscos estão diretamente relacionados ao papel do Estado na economia e não devem ser transferidos ao parceiro privado. Em tais circunstâncias, cabe à administração pública assumir integralmente os impactos decorrentes, sendo inadequada a previsão contratual de compartilhamento desses riscos com o setor privado.

Outro avanço relevante introduzido pela Lei das PPPs é a instituição de um mecanismo essencial para estimular a eficiência na gestão contratual. Tal instrumento se configura através da obrigatoriedade de vincular o pagamento da contraprestação pública à efetiva disponibilização do serviço. Além disso, a legislação prevê a possibilidade de estipular, em contrato, uma remuneração variável atrelada ao cumprimento de metas e padrões de desempenho previamente estabelecidos, fortalecendo o alinhamento entre incentivos e resultados (Brito; Silveira, 2005).

Para viabilizar financeiramente os projetos, a legislação criou o Fundo Garantidor das Parcerias Público-Privadas (FGP), com aporte da União e natureza privada, protegendo-o de contingenciamentos orçamentários (Archanjo, 2006). O FGP é visto como um instrumento

crucial para mitigar o risco-país e atrair investimentos privados, sobretudo em projetos de grande porte. No entanto, sua criação também enfrenta críticas, que questionam a constitucionalidade do fundo por usar recursos públicos para garantir dívidas, contrariando princípios da administração pública. Por outro lado, defensores do FGP, ressaltam sua importância para assegurar o cumprimento dos compromissos financeiros do governo com os parceiros privados, além da possibilidade de execução judicial direta sobre os bens do fundo em caso de inadimplência (Costa Neto, 2008).

Outra inovação relevante introduzida pela Lei das PPPs, com o objetivo de preservar a disciplina fiscal e evitar impactos excessivos sobre o orçamento público, é a imposição de um limite à soma das despesas anuais com contratos de parceria (Brito; Silveira, 2005).

Conforme a Lei 11.079/2004, para a União, esse limite corresponde a 1% da Receita Corrente Líquida (RCL). O mesmo critério aplica-se a estados, ao Distrito Federal e aos municípios, que somente poderão receber garantias ou transferências voluntárias da União se também observarem o teto de 5% da RCL para suas obrigações anuais em contratos de PPP. O descumprimento desses limites acarreta sanções de natureza fiscal, notadamente a vedação à concessão de garantias pela União e à realização de transferências voluntárias.

A Receita Corrente Líquida constitui um dos principais indicadores da capacidade fiscal dos entes federativos no arcabouço das finanças públicas brasileiras. Definida pela Lei Complementar nº 101/2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal - LRF), a RCL corresponde ao somatório das receitas correntes arrecadadas nos últimos doze meses, deduzidas as transferências constitucionais e legais obrigatórias.

No contexto das PPPs, a RCL assume papel central por servir de parâmetro legal para a fixação de limites às contraprestações públicas e à assunção de compromissos de longo prazo. Para Belsito e Viana (2013), o limite estabelecido no art. 28 da Lei nº 11.079/2004 fundamenta-se na preocupação com o risco fiscal, buscando evitar o comprometimento excessivo e não razoável das receitas públicas decorrente da celebração sucessiva de contratos de parcerias público-privadas. Tal limitação visa impedir que as PPPs sejam utilizadas como instrumento de ocultação do endividamento dos entes públicos, uma vez que, em regra, esses contratos não são classificados como operações de crédito e, portanto, não se submetem diretamente aos limites de endividamento previstos na Lei de Responsabilidade Fiscal e nas resoluções do Senado Federal.

Nesse mesmo sentido, Lima (2016) afirma que essa restrição busca controlar o gasto público, evitando o comprometimento excessivo do orçamento dos entes federativos, ao

vedar transferências voluntárias e a concessão de garantias a entes que destinem parcela considerada excessiva de sua RCL ao custeio de PPPs. Tal dispositivo legal procura coibir o uso indiscriminado de recursos ordinários para essa modalidade contratual, prevenindo prejuízos à realização de outras necessidades públicas nos médio e longo prazos.

Apesar dos avanços normativos e institucionais, a experiência brasileira com PPPs ainda enfrenta desafios como altos custos de transação, complexidade contratual e baixa eficácia dos procedimentos de manifestação de interesse (PMIs), revelando assimetrias de informação e incentivos desalinhados entre Estado e setor privado (Pinheiro, 2015). Ainda assim, as PPPs seguem como alternativa relevante para ampliar e modernizar a infraestrutura, ao combinar eficiência privada e objetivos públicos, desde que sustentadas por regulação adequada, boa governança e mecanismos de *accountability* que garantam transparência e cumprimento das obrigações (Cova, 2017; Brito; Silveira, 2005; Archanjo, 2006).

2.4.6 Incompletude contratual

Os contratos constituem instrumentos essenciais para viabilizar e assegurar as trocas econômicas, ao definirem as obrigações, contingências, interesses e salvaguardas entre as partes, com o propósito de mitigar os riscos inerentes às relações contratuais. A adequada formulação desses instrumentos, aliada à existência de mecanismos eficazes de monitoramento, é determinante para o êxito de empreendimentos de longo prazo, sobretudo aqueles que demandam elevados investimentos e apresentam altos níveis de risco (Nóbrega, 2009).

Nesse sentido, a literatura econômica, a partir de Coase (1937), destaca que os contratos e as formas organizacionais emergem como respostas aos custos de transação associados ao uso do mercado, como os custos de negociação, redação, monitoramento e cumprimento dos acordos. Como esses custos são positivos, torna-se inviável prever e especificar todas as contingências futuras, especialmente em contratos complexos e de longa duração, o que implica a existência de lacunas contratuais e a necessidade de mecanismos de adaptação ao longo do tempo.

Nesse contexto, Williamson (1996 *apud* Mahoney, 1997) aprofunda a abordagem dos custos de transação ao argumentar que o problema central da organização econômica consiste em minimizar esses custos por meio da escolha de arranjos institucionais adequados. Para o autor, a decisão entre contratos de mercado, organização hierárquica ou formas híbridas depende, sobretudo, do grau de especificidade dos ativos, uma vez que ativos específicos ampliam a exposição das partes a riscos e comportamentos oportunistas. Considerando os

limites da racionalidade dos agentes e a impossibilidade de antecipar todas as contingências relevantes, os contratos tornam-se inevitavelmente incompletos, o que torna indispensável a adoção de mecanismos de governança capazes de mitigar conflitos, disciplinar incentivos e viabilizar adaptações ao longo do tempo.

Ao integrar contribuições da economia, do direito e da teoria organizacional, Williamson reinterpreta a firma não apenas como umnexo de contratos, mas como uma estrutura de governança dotada de capacidade adaptativa, na qual confiança institucional e arranjos organizacionais informais desempenham papel central na coordenação das transações.

É em função dessas limitações que o desenho contratual deve ser ajustado às características e à complexidade de cada arranjo institucional. No modelo convencional, o governo celebra contratos separados com o construtor e com o operador do serviço, exigindo incentivos distintos. Já no modelo de PPP, um único agente pode ser responsável pela construção, operação e propriedade do ativo, exigindo um desenho contratual que integre todas essas fases (Costa, 2022).

Essa distinção entre os modelos contratuais reflete um importante *trade-off* apontado pela literatura. No modelo convencional, como o construtor não participa da fase operacional, há menor incentivo ao investimento produtivo de longo prazo, uma vez que os ganhos gerados na operação não são internalizados pelo construtor. Em contrapartida, nas PPPs, a integração entre construção e operação sob responsabilidade de um único agente estimula investimentos mais eficientes, voltados à redução de custos e à qualidade operacional. No entanto, essa configuração também pode desestimular investimentos que não contribuam diretamente para a performance do serviço. Além disso, a presença de externalidades afeta a escolha do arranjo contratual: externalidades positivas tendem a favorecer as PPPs, pois permitem a internalização de benefícios ao longo de todas as fases do projeto; por outro lado, quando há externalidades negativas, a estrutura convencional, ao separar as etapas, pode evitar que falhas ou custos excessivos de uma fase contaminem a outra (Costa, 2022).

Dessa forma, conforme Engel, Fischer e Galetovic (2023) a estruturação dos contratos de PPPs devem considerar a alocação eficiente de riscos, atribuindo ao setor público aqueles exógenos, como os de demanda, e ao setor privado os que envolvem custos de construção, operação e manutenção. Para os autores, é essencial estruturar contratos que desincentivem renegociações frequentes e práticas de corrupção. Também se recomenda a definição clara de padrões de qualidade e desempenho, com mecanismos eficazes de fiscalização, além da inclusão de cláusulas para resolução de conflitos e revisões periódicas. A

flexibilidade contratual deve ser prevista para ajustes regulatórios e tarifários, garantindo a sustentabilidade do projeto sem comprometer o interesse público.

Além da estrutura contratual, o modelo de financiamento também desempenha papel central nas PPPs. De acordo com Engel, Fischer e Galetovic (2021), esses arranjos combinam receitas de tarifas pagas pelos usuários e transferências do governo, permitindo conciliar objetivos econômicos e sociais. A empresa contratada assume integralmente as etapas de financiamento, construção, operação e manutenção da infraestrutura ao longo de contratos de longa duração. Ao término da concessão, o ativo é transferido ao poder público, que pode optar por renovar o contrato ou assumir diretamente a gestão da estrutura.

Para Estache e Saussier (2014), a eficiência das PPPs depende da redução da interferência política, da adequada alocação de riscos e do aproveitamento do conhecimento técnico dos operadores privados, especialmente em contratos que integram investimentos e serviços.

De acordo com Eze e Ameyaw (2024), apesar de seu potencial, as PPPs ainda enfrentam importantes desafios, destacando-se a má alocação de riscos, falhas na gestão e comunicação, serviços insatisfatórios e problemas contratuais que levam a cancelamentos prematuros.

Segundo a Teoria dos Contratos Incompletos (TCI), os contratos não conseguem prever todas as contingências ao longo do tempo devido a limitações cognitivas, custos de especificação e dificuldades de verificação, deixando lacunas que exigem adaptações *ex-post*. Essa incompletude, inerente às PPPs e aos contratos de obras públicas, influencia diretamente decisões sobre a forma de provisão de serviços e afeta os resultados em termos de custo e qualidade, tornando renegociações praticamente inevitáveis em contextos de instabilidade econômica, mudanças tecnológicas ou alterações institucionais, especialmente nos primeiros anos de execução (Hart; Moore, 1999; Engel; Fischer; Galetovic, 2021).

As renegociações frequentes em contratos de PPPs geram diversos problemas que comprometem a eficiência e aumentam os custos públicos. Entre os principais estão: incentivos à apresentação de propostas iniciais artificialmente baixas, com expectativa de lucros futuros via renegociação (seleção adversa); aumentos expressivos nos custos dos projetos; práticas de corrupção e pagamento de subornos, que elevam ainda mais os valores renegociados; uso político das renegociações por governantes que buscam benefícios eleitorais ou evitam limites de gasto, transferindo ônus às administrações futuras; e dificuldades em distinguir renegociações legítimas de violações contratuais motivadas por interesses políticos. Esses

fatores, em conjunto, distorcem os incentivos, fragilizam a credibilidade contratual e reduzem a eficácia das PPPs (Engel; Fischer; Galetovic, 2023).

Estache e Saussier (2014) ressaltam que, embora tais renegociações possam indicar potenciais comportamentos oportunistas, elas também contribuem positivamente ao adicionar uma dimensão relacional que facilita a adaptação e a gestão efetiva do contrato.

Nesse mesmo sentido, Hart e Moore (1999), afirmam que a renegociação surge ao longo do tempo como um mecanismo fundamental para resolver ambiguidades e preencher lacunas contratuais, garantindo a eficiência das relações de troca e o alinhamento dos incentivos entre as partes.

Para Beuve, Lannier e Squeren (2018), além do oportunismo das partes diretamente envolvidas, agentes externos, como grupos de interesse, opositores políticos e concorrentes, também podem exercer influência negativa sobre os contratos, ao buscarem promover seus próprios interesses. Embora essa vigilância externa possa, em alguns casos, contribuir para maior transparência e controle, ela pode resultar na elaboração de contratos excessivamente rígidos, concebidos mais para evitar críticas públicas e disputas políticas do que para garantir a eficiência da parceria. Essa rigidez, por sua vez, eleva os custos de transação e limita a capacidade de adaptação do contrato frente a mudanças inevitáveis ao longo do tempo.

De acordo com Engel, Fischer e Galetovic (2021), as renegociações em contratos de PPP tendem a favorecer o concessionário por meio de reajustes tarifários, prorrogação de prazos ou flexibilização de obrigações. Esse cenário é agravado por falhas no desenho do projeto, dificuldades de fiscalização e problemas como risco moral, seleção adversa e comportamentos oportunistas. Segundo os autores, para mitigar tais efeitos e preservar o equilíbrio contratual, é fundamental adotar mecanismos institucionais eficazes de monitoramento, governança e renegociação.

Diante da inevitável incompletude dos contratos de longo prazo e das limitações impostas pela rigidez contratual, torna-se fundamental considerar como os diferentes arranjos institucionais influenciam os incentivos dos agentes envolvidos. A TCI fornece, nesse contexto, um referencial útil para avaliar alternativas de provisão de serviços públicos, destacando como a estrutura de governança e a alocação de direitos impactam a eficiência, especialmente nos *trade-offs* entre custo e qualidade.

Quando aplicada às PPPs, a TCI permite identificar dois tipos de esforços por parte do operador privado: a redução de custos - que pode ocorrer em detrimento da qualidade - e a melhoria da qualidade - que, por sua vez, implica em aumento de custos (Beuve; Saussier; Brux,

2018). Essa escolha revela os desafios associados ao desenho de contratos que busquem alinhar os incentivos do operador aos objetivos de eficiência e qualidade dos serviços prestados.

Quando esses esforços não são verificáveis, a governança contratual torna-se essencial para alinhar incentivos. A terceirização, por exemplo, tende a estimular ambos os esforços, mas a gestão pública pode ser preferível quando há poucas chances de aprimorar a qualidade e alto risco na contenção de custos (Beuve; Saussier; Brux, 2018).

A experiência mostra que o sucesso das PPPs depende de contratos bem elaborados e de uma governança eficaz durante todo o ciclo do projeto. Contudo, ainda persiste a ideia equivocada de que é possível delegar integralmente o projeto e transferir todos os riscos ao parceiro privado. Contratos mal concebidos e falhas de governança tendem a resultar em renegociações precoces e frequentes, que substituem a concorrência da licitação por negociações bilaterais, gerando incentivos a propostas ineficientes. Além disso, as renegociações podem ser usadas politicamente para antecipar investimentos, favorecer empresas com maior capacidade de negociação em detrimento das mais qualificadas tecnicamente, e permitir que erros de concepção sejam ajustados após a contratação, criando problemas de seleção adversa e risco moral (Engel; Fischer; Galetovic, 2021).

2.4.7 Custo de transação

O conceito de custos de transação foi introduzido por Coase (1937), que destacou que os custos associados à utilização do mercado, como negociação, elaboração e fiscalização contratual, influenciam a organização das atividades econômicas. A partir dessas premissas, a Teoria dos Custos de Transação (TCT) desenvolveu-se propondo que a decisão entre “fazer ou comprar” resulta da ponderação entre custos de transação, ligados à contratação via mercado, e custos organizacionais internos. Essa lógica pode ser estendida ao setor público, no qual o poder concedente deve optar entre executar diretamente a prestação de um serviço ou delegá-la a terceiros. De acordo com a TCT, essa escolha depende, fundamentalmente, do grau de especificidade dos ativos envolvidos na transação e do nível de incerteza que a circunda (Beuve; Saussier; Brux, 2018).

Williamson (1985 *apud* Qin; Kong; Zhao, 2024) define os custos de transação como o conjunto de despesas associadas à negociação, à formalização, ao monitoramento e à execução dos contratos, bem como à resolução de conflitos decorrentes das trocas econômicas. Para o autor, tais custos são intensificados pela assimetria de informações e pelas limitações cognitivas dos agentes, de modo que a combinação de racionalidade limitada e oportunismo

inviabiliza a previsão exaustiva de todas as contingências futuras, tornando a incompletude contratual uma característica inerente aos contratos. Nesse contexto, a especificidade do ativo e a dificuldade de mensuração assumem papel central, pois investimentos altamente específicos restringem as possibilidades de realocação e ampliam a vulnerabilidade das partes a comportamentos oportunistas no período pós-contratual, reforçando a necessidade de estruturas de governança e salvaguardas contratuais adequadas.

Dentro desse contexto, Gumbu (2024) destaca que custos de transação baixos permitem contratos completos, mas à medida que esses custos aumentam, surgem lacunas que tornam os contratos incompletos e incertos, elevando o risco de conflitos. Dessa forma, observa-se que o aumento dos custos de transação compromete a completude contratual, tornando os contratos mais suscetíveis a lacunas e ambiguidades. Isso é particularmente relevante nas PPPs, cujas características envolvem prazos extensos, ativos específicos e elevado grau de incerteza. Ainda que os contratos estabeleçam prazos e obrigações, eventos imprevistos - como variações climáticas, condições geológicas inesperada (por exemplo, heterogeneidade e instabilidade do solo) ou mudanças regulatórias - frequentemente impõem atrasos, custos adicionais e disputas quanto à alocação desses encargos.

A TCT atribui à incompletude contratual a origem de comportamentos oportunistas, nos quais os agentes buscam capturar parte maior do excedente do contrato durante renegociações, em vez de ampliar o benefício coletivo. Os operadores privados frequentemente se beneficiam de assimetrias de informação e maior experiência, o que lhes confere vantagem nas renegociações. Já a autoridade pública tende a ter menor poder de barganha, especialmente diante de elevados custos de substituição e baixa concorrência, o que a leva a aceitar revisões contratuais para evitar a descontinuidade dos serviços (Chever; Lannier, 2018).

Diante dessa problemática, a TCT aponta que a terceirização é recomendada apenas em situações nas quais a especificidade dos ativos é baixa, o que viabiliza a celebração de contratos simples e de fácil execução. Em contrapartida, quando as transações envolvem ativos altamente específicos, elevados níveis de incerteza e maior complexidade, tornam-se necessárias estruturas de governança mais robustas, capazes de mitigar os riscos contratuais e assegurar a continuidade e a eficiência da prestação dos serviços (Beuve; Saussier; Brux, 2018).

Nesse sentido, o sucesso das PPPs depende da qualidade do desenho contratual, que deve equilibrar a segurança do compromisso das partes com a flexibilidade necessária para adaptações ao longo da execução, diante das mudanças econômicas, financeiras e legais (Beuve; Saussier; Brux, 2018).

Dessa forma, uma abordagem abrangente dos desafios das PPPs deve considerar as fontes potenciais de conflitos inerentes a esse modelo, que geram custos de transação capazes de dificultar o desenvolvimento dos projetos.

Carbonara, Costantino e Pellegrino (2016) destacam que a maior incerteza, o envolvimento de múltiplos atores com interesses divergentes e a duração prolongada dos contratos intensificam os riscos de comportamentos oportunistas e aumentam o custo das negociações, tornando as renegociações frequentes e, muitas vezes, inevitáveis. Esses custos ocorrem em todas as etapas: formulação do projeto e licitação pelo setor público; contratação do concessionário e seus parceiros; e durante a execução, com pleitos, alterações contratuais, disputas e fiscalização (Gumbu, 2024).

Chever e Lannier (2018) ressaltam que contratos de longo prazo são imperfeitos e precisam ser renegociados para se adaptar a mudanças e incertezas. Para os autores, as renegociações são vistas como necessárias e benéficas, especialmente para compensar investimentos não previstos inicialmente feitos pelo operador privado.

Os custos de transação são geralmente classificados em *ex ante* (pré-contratuais), relativos à busca, negociação e formalização do contrato, e *ex post* (pós-contratuais), ligados ao monitoramento e execução, cuja mensuração é desafiadora por depender de informações indiretas e só ser possível após os fatos (Carbonara; Costantino; Pellegrino, 2016). Gumbu (2024) detalha que os custos pré-contratuais abrangem estudos de viabilidade, modelagens técnica e financeira, análises ambientais e estruturação jurídica, enquanto os pós-contratuais envolvem gestão da construção, fiscalização, renegociações e resolução de conflitos.

Para Gumbu (2024), os custos de transação podem ser reduzidos por meio de uma alocação eficiente de riscos e da inclusão de cláusulas que previnam o oportunismo. Padrões técnicos detalhados e sanções por descumprimento ajudam a proteger o contrato, que deve considerar três atributos fundamentais da transação: frequência, que diz respeito à recorrência das trocas; incerteza, relacionada ao número de vezes e ao grau em que uma determinada troca ocorre entre as partes; e especificidade dos ativos, que representa o grau em que os ativos necessários à produção podem ser redirecionados para outros usos sem perda de valor produtivo.

Nesse contexto, Carbonara, Costantino e Pellegrino (2016) acrescentam que a escolha do procedimento licitatório que melhor minimize os custos de transação deve considerar dois aspectos centrais: (i) os diferentes níveis de informação e os métodos de adjudicação adotados nas PPPs, que geram variações nos custos de transação; e (ii) os fatores

específicos do projeto e do contexto institucional do país, que também influenciam esses custos durante a fase de contratação.

De acordo com Gumbu (2024), estudos em países como Austrália, Egito, Gana, Malásia, Nigéria e Arábia Saudita identificaram quatro fatores críticos que elevam custos de transação: (i) previsibilidade do concessionário, (ii) previsibilidade do empreiteiro, (iii) eficiência na gestão do projeto e (iv) incerteza do ambiente institucional e operacional. Contratos com alto grau de colaboração, como *partnering* e *alliancing*, têm demonstrado maior eficácia na redução desses custos ao promover confiança e alinhamento de interesses.

Essa discussão internacional também contribui para compreender a experiência brasileira, onde os custos de transação em PPPs não decorrem exclusivamente das limitações institucionais locais, mas também de características estruturais inerentes ao próprio modelo. Para aprofundar essa análise, Fiani (2016) propõe uma abordagem em três níveis interdependentes que permitem identificar de forma mais abrangente as origens desses custos:

Nível 1 - Inerente ao arranjo institucional: os próprios fundamentos das PPPs, como a longa duração, a divisão de funções entre públicos e privados e a necessidade de coordenação contínua, geram riscos de descontinuidade e de conflitos contratuais.

Nível 2 - Forma específica de implementação no Brasil: a legislação, os modelos contratuais adotados, a atuação das agências reguladoras e as práticas administrativas influenciam diretamente a magnitude dos custos.

Nível 3 - Ambiente institucional geral: fatores como segurança jurídica, estabilidade regulatória, combate à corrupção e capacidade técnica das instituições moldam o contexto em que as PPPs são implementadas, podendo amplificar ou mitigar os efeitos negativos dos níveis anteriores.

Diante desses fatores, Carbonara, Costantino e Pellegrino (2016) afirmam que reduzir custos de transação em PPPs exige não apenas um contrato bem estruturado, mas também a escolha do procedimento de licitação mais adequado ao projeto e ao contexto institucional. Em especial, os autores destacam que:

- A gestão eficiente do nível de informação durante o processo de licitação é fundamental. Procedimentos que manejam maior quantidade de informações *ex ante* (como procedimentos negociados ou de diálogo competitivo) tendem a gerar custos iniciais mais elevados, porém podem reduzir custos *ex post* ao diminuir a incerteza e o risco de comportamentos oportunistas.

- A escolha do procedimento de licitação deve considerar o equilíbrio entre os custos *ex ante* e *ex post*. Procedimentos mais simples, como o procedimento aberto, que geram

custos menores na fase inicial, podem levar a custos maiores posteriormente, devido à maior necessidade de monitoramento e fiscalização.

- Levantar em conta fatores específicos do projeto e do ambiente institucional, tais como o tamanho, a complexidade, o número de licitantes e o ambiente institucional (mais maduro ou menos desenvolvido), para selecionar o procedimento que minimize os custos de transação.

A TCT oferece um arcabouço analítico fundamental para compreender os desafios inerentes às PPPs, ao evidenciar que a incompletude contratual, a especificidade dos ativos e a incerteza ampliam os riscos de oportunismo e elevam os custos ao longo de todo o ciclo do projeto. Assim, o êxito desses arranjos depende não apenas de contratos bem desenhados, mas também de estruturas de governança e procedimentos licitatórios compatíveis com a complexidade do empreendimento e com o ambiente institucional em que se inserem.

2.4.8 PPPs no setor de saneamento

Conforme estabelece a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, o saneamento básico é definido como o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais que envolvem quatro componentes essenciais:

(i) Abastecimento de água potável, compreendendo desde a captação até a distribuição final ao consumidor;

(ii) Esgotamento sanitário, que abrange a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final adequada dos esgotos;

(iii) Limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, incluindo as atividades de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos; e

(iv) Drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas, com ênfase na captação, transporte, detenção, retenção, tratamento e disposição final das águas de chuva, bem como na limpeza e manutenção da rede de drenagem.

Apesar da abrangência conceitual e da relevância dos serviços que compõem o saneamento básico, conforme estabelecido no marco legal, a efetiva operacionalização dessas atividades, sobretudo no que se refere ao abastecimento de água e à coleta de esgoto, ainda enfrenta obstáculos estruturais significativos.

Entre os principais desafios, destaca-se a situação dos sistemas de abastecimento de água, cuja infraestrutura, projetada para longos períodos de operação, apresenta deterioração

progressiva ao longo do tempo. Essa condição impõe a necessidade de intervenções contínuas de reabilitação para evitar interrupções na prestação do serviço. Além disso, a complexidade desses sistemas, compostos por múltiplos ativos interdependentes, exige investimentos significativos para assegurar níveis adequados de desempenho e qualidade. Além das ações de manutenção, os investimentos também são motivados por fatores como a necessidade de expansão da rede, a adaptação a novas exigências legais ou de consumo, a obsolescência de materiais e tecnologias, e o envelhecimento natural das infraestruturas (Fernandes *et al.*, 2023).

Essa elevada complexidade técnico-financeira e a magnitude dos investimentos exigidos contribuem para caracterizar o saneamento básico como um setor de monopólio natural, amplamente reconhecido como tal devido às expressivas economias de escala e de escopo envolvidas. Trata-se de um setor cuja estrutura de custos é marcada por elevados investimentos fixos e por uma função de produção com custos médios e marginais decrescentes, inviabilizando a concorrência em níveis economicamente eficientes. Além disso, as economias de escopo se manifestam na oferta conjunta de abastecimento de água e esgotamento sanitário, cuja prestação integrada por um único operador resulta mais eficiente do que sua fragmentação entre diferentes empresas. Assim, a desintegração vertical do setor com o objetivo de promover concorrência tende a comprometer a viabilidade econômica e a eficiência dos serviços (Cândido, 2013).

Tal configuração limita a possibilidade de concorrência no âmbito local, reduzindo os incentivos à busca por eficiência e podendo resultar em complacência na qualidade dos serviços ofertados (Melo *et al.*, 2015; Marin, 2009).

Tradicionalmente, a prestação dos serviços de saneamento básico tem sido atribuída ao setor público, em razão de sua relevância estratégica tanto do ponto de vista político quanto econômico. Essa atribuição está associada à compreensão de que a provisão de infraestrutura essencial demanda a atuação ativa do Estado, especialmente em áreas que envolvem externalidades significativas e requerem elevados investimentos de longo prazo. Além disso, prevalece na sociedade a percepção de que questões relacionadas à cadeia de suprimentos de serviços básicos devem ser conduzidas por entes governamentais, dada sua responsabilidade social. No entanto, a literatura especializada aponta que a atuação direta do poder público pode, em certos contextos, estar sujeita a ineficiências operacionais, o que tem motivado o debate sobre a adoção de modelos alternativos de gestão e participação privada no setor (Romano, 2023).

Diante desse cenário, as PPPs têm se destacado como alternativa para ampliar e modernizar serviços, especialmente em países em desenvolvimento, não apenas pela

mobilização de capital privado, mas sobretudo pela adoção de práticas gerenciais mais eficientes que elevam a qualidade, a confiabilidade e a percepção dos serviços, fortalecendo a sustentabilidade econômica dos projetos e contribuindo para metas de universalização. Assim, embora envolva controvérsias por tratar-se de um bem essencial, a participação privada no saneamento pode gerar benefícios significativos quando articulada a políticas públicas consistentes, regulação eficaz, instrumentos de financiamento, subsídios e ações de combate à pobreza (Marin, 2009).

A análise de experiências internacionais reforça esse entendimento. Łakomy-Zinowik (2022), ao examinar a implementação de investimentos no setor de água e esgoto em países europeus por meio de PPPs, constatou que a experiência de países como Reino Unido, Irlanda e Escócia demonstra que, quando bem estruturadas, as PPPs são eficazes na prestação de serviços estratégicos, mesmo sob restrições orçamentárias.

Esse entendimento é reforçado por Castrosin *et al.* (2021), que destacam que as PPPs no setor de saneamento na América Latina e no Caribe podem gerar resultados positivos quando adequadamente estruturadas, promovendo melhorias na qualidade, continuidade e eficiência dos serviços, com redução de perdas, ampliação da cobertura e ganhos de eficiência operacional. Tais resultados são evidenciados por estudos de caso como o do Equador, onde o acesso à água tornou-se contínuo, e o das Bahamas, que apresentou aumento da recuperação de custos e redução dos subsídios governamentais. Contudo, os autores ressaltam que a participação privada ainda é limitada, representando cerca de 6% dos investimentos totais, e que persistem desafios regulatórios, institucionais e relacionados à disponibilidade de dados, de modo que o sucesso das PPPs depende fundamentalmente de um arcabouço robusto de governança, regulação, desenho contratual e monitoramento contínuo.

De acordo com o Banco de Desenvolvimento Asiático (2022), a efetividade das PPPs exige a adaptação dos modelos adotados às realidades específicas de cada região. A experiência acumulada em projetos na Ásia e em outras economias emergentes oferece importantes lições sobre práticas bem-sucedidas e limitações enfrentadas. Evidencia-se que as PPPs não devem ser implementadas de forma isolada, mas sim inseridas em processos mais amplos de reforma estrutural. Nesse sentido, ações como o fortalecimento da governança da água, a criação de um ambiente institucional favorável e a adoção de boas práticas na preparação e gestão dos projetos são elementos-chave para ampliar o impacto positivo das PPPs na prestação de serviços e no desenvolvimento do setor.

Apesar dos inúmeros casos de sucesso, a adoção de PPPs no setor de saneamento não está isenta de obstáculos. A ausência de concorrência direta, somada à complexidade

contratual, eleva os riscos de ineficiências, oportunismo e renegociações. Além disso, em municípios de pequeno e médio porte, onde o retorno econômico é mais limitado, a atratividade para investidores privados é reduzida, exigindo a atuação do Estado por meio de garantias públicas, subsídios ou estruturação de projetos que tornem os investimentos atrativos para o setor privado (Marin, 2009; Melo *et al.*, 2015).

Conforme Bel (2020), embora a privatização dos serviços públicos locais, nas últimas décadas, tenha sido predominante, observou-se recentemente um movimento crescente de reestatização. Esse processo tem sido interpretado por alguns autores como um reequilíbrio entre os papéis do setor público e privado na prestação de serviços, e por outros como uma reversão da tendência privatizante anterior. O setor de água, assim como o de energia, tem concentrado grande parte das ações e discussões sobre reestatização, impulsionadas por insatisfações com os resultados da gestão privada, como tarifas elevadas, desempenho insatisfatório e denúncias de corrupção. Casos emblemáticos ocorreram em cidades da Bolívia e da Argentina no início dos anos 2000, e desde então dezenas de municípios seguiram o mesmo caminho, buscando retomar o controle público dos serviços de abastecimento de água.

Corroborando com essa afirmação, Gremaud e Figueiredo (2023) ressaltam que, para que os ganhos de eficiência sejam efetivos, é imprescindível que os entes públicos responsáveis pela titularidade dos serviços disponham de capacidade institucional robusta, de um processo de planejamento estruturado e de mecanismos adequados de alocação e mitigação de riscos contratuais. Os autores acrescentam que a existência de estruturas regulatórias sólidas é condição fundamental para o equilíbrio entre os interesses públicos e privados. No entanto, a experiência empírica demonstra que tais requisitos institucionais e regulatórios não estão dados a priori, exigindo esforços deliberados de fortalecimento institucional e governança setorial.

Dessa forma, a regulação estatal revela-se essencial para equilibrar o poder de mercado dos prestadores com os direitos dos usuários, assegurando a qualidade dos serviços e promovendo a universalização do acesso, independentemente da capacidade de pagamento da população (Melo *et al.*, 2015). Nesse sentido, Cândido (2013) destaca que a regulamentação deve ir além da definição de tarifas, assumindo um papel ativo na garantia de serviços universais e de qualidade, bem como na promoção da participação pública no desenvolvimento do setor de saneamento.

Para que esses objetivos sejam alcançados, é indispensável considerar as limitações financeiras e institucionais que afetam a expansão dos serviços. Dessa forma, a escolha do modelo de financiamento em saneamento varia conforme o contexto de cada país. Embora concessões enfrentem dificuldades, o financiamento privado tem se mostrado viável em

economias emergentes com acesso a crédito local. Nesse cenário, destaca-se o avanço das PPPs com financiamento misto, em que o setor público assume os aportes principais e o operador privado foca na eficiência e qualidade dos serviços. Esse modelo, apesar dos desafios contratuais e políticos, tem gerado ganhos expressivos de acesso e melhoria do serviço para milhões de pessoas (Marin, 2009).

2.4.9 Fatores críticos de sucesso (FCS) em PPPs

A literatura especializada identifica os fatores críticos de sucesso (FCS) como elementos ou condições essenciais cuja presença é determinante para a efetiva implementação de projetos de parceria público-privada. Babatunde *et al.* (2016) descrevem os FCS como áreas específicas e restritas da gestão organizacional nas quais o êxito é imprescindível para a sobrevivência e continuidade do empreendimento. Essa concepção evoluiu para a ideia de que os FCS exigem atenção constante da gestão ao longo de todo o ciclo de vida do projeto, sendo fundamentais para a obtenção de resultados satisfatórios e para garantir um desempenho competitivo da organização.

Desde a década de 1990, estudos vêm sendo conduzidos com o objetivo de identificar os principais fatores que contribuem para o êxito de projetos de PPP. Segundo Osei-Kyei e Chan (2015), esses fatores têm sido empregados para orientar a formulação de políticas e a implementação de PPPs em diversos setores, como transportes, energia, habitação, telecomunicações e, mais recentemente, no setor de saneamento básico.

A definição de FCS também é destacada por Hai, Toan e Tam (2022), que apontam sua relevância na redução de riscos e custos, bem como na maximização do desempenho do projeto. Os autores argumentam que os FCS são necessários quando se pretende obter benefícios superiores, em termos de qualidade, eficiência, custo e risco, em comparação com as formas tradicionais de financiamento público.

Do ponto de vista metodológico, Surachman *et al.* (2020) ressaltam que a identificação precisa dos FCS requer análise de literatura especializada, consulta aos principais *stakeholders*, consideração do contexto específico do projeto e das condições ambientais do local, além da análise de fatores internos e externos. Para os autores, a correta identificação desses fatores permite orientar a formulação de estratégias mais eficazes, o que contribui para a mitigação de riscos e o aumento das chances de êxito na implementação de projetos de PPP.

Adicionalmente, Ameyaw e Chan (2016) observam que os FCS variam conforme o setor de aplicação e as especificidades nacionais. Em projetos de PPP no setor hídrico, por

exemplo, os objetivos e expectativas das partes envolvidas (governo, iniciativa privada e consumidores) influenciam diretamente a definição dos critérios de sucesso. Para os consumidores, o foco recai sobre a melhoria nos níveis de serviço; para o setor privado, a redução de riscos e a obtenção de lucro são prioritárias; já o governo busca assegurar o uso eficiente dos ativos e o benefício público máximo. Assim, os FCS devem ser analisados de forma setorial e contextualizada, considerando desde fatores políticos e legais até questões técnicas, econômicas e ambientais.

Com o objetivo de identificar um conjunto de FCS cuja atenção especial e contínua possa contribuir para o êxito na implementação de projetos de PPPs no setor de abastecimento de água, Ameyaw e Chan (2016) destacaram cinco principais grupos de fatores críticos de sucesso (GFCS). De acordo com os autores, esses grupos, quando bem estruturados e acompanhados por uma gestão dedicada e consistente, aumentam significativamente as chances de uma implementação bem-sucedida desses projetos em países em desenvolvimento. Os GFCS identificados estão sintetizados na Tabela 3.

Tabela 3 - Grupos de fatores críticos de sucesso para projetos de parcerias público-privadas (PPP) no setor de abastecimento de água

Grupo de fatores críticos de sucesso	Fatores críticos de sucesso relacionados	Recomendações / Destaques
Comprometimento das partes envolvidas	Forte compromisso dos parceiros do projeto; Parceiro público forte e competente; Coordenação interna dentro do governo; Contratos flexíveis com alocações de risco justas.	Implementar programas de capacitação para aprimorar as habilidades e o conhecimento do setor público na gestão de projetos de PPP. No curto prazo, recomenda-se o envolvimento de consultores externos e a elaboração de contratos adaptáveis, com uma matriz de riscos clara e adequadamente distribuída.
Força do consórcio privado	Parceiro privado forte e competente; Estruturas regulatórias e legais eficazes; Projetos rentáveis de abastecimento de água.	A execução de empreendimentos, como estações de tratamento de água, tende a ocorrer dentro do prazo e do orçamento quando conduzida por consórcios com ampla experiência e <i>expertise</i> técnica. Selecionar consórcios com base em competência e não apenas no menor preço; reforçar estruturas legais e garantir projetos economicamente viáveis.

Qualidade dos ativos e apoio social	Infraestrutura hídrica e força de trabalho de qualidade; Aceitação/apoio público; Financiamento adequado.	Garantir infraestrutura básica adequada, comunicar benefícios ao público e viabilizar financiamento privado com apoio institucional e incentivos.
Ambiente político favorável	Capacitação de funcionários de serviços públicos locais; Licitação competitiva; Compromisso (político) do governo.	Promover reformas institucionais, treinamento profissional e garantir estabilidade e apoio político contínuo.
Existência de unidade nacional de PPP	Unidade nacional de política e implementação de PPP.	Estabelecer unidades especializadas com funções de apoio técnico, formulação de diretrizes, mediação de conflitos e fomento à transparência e <i>accountability</i> .

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ameyaw e Chan (2016).

Babatunde *et al.* (2016) visando identificar e compreender as percepções dos principais *stakeholders* sobre os fatores críticos para o sucesso de projetos de PPPs na Nigéria, constataram que seis fatores se destacaram como mais relevantes: transparência no processo de contratação, gerenciamento eficaz, bom governo, viabilidade econômica, ambiente de investimento favorável e viabilidade técnica do projeto.

De forma semelhante, Wibowo e Alfen (2015), ao investigarem os fatores críticos de sucesso sob a liderança governamental na implementação de PPPs voltadas à infraestrutura na Indonésia, identificaram como principais:

- (i) Base legal sólida: arcabouço jurídico bem fundamentado que assegure estabilidade e segurança para os investidores;
- (ii) Contratos irrevogáveis, exceto mediante devido processo legal: contratos que garantam a previsibilidade e segurança para as partes envolvidas, evitando alterações unilaterais;
- (iii) Arranjos de compartilhamento de risco sensíveis e gerenciáveis: mecanismos eficazes para dividir riscos entre o setor público e o privado de modo equilibrado;
- (iv) Mecanismos de coordenação bem definidos: procedimentos claros para a gestão e integração dos projetos com os planos nacionais e locais; e
- (v) Forte apoio político: comprometimento e suporte do governo com as iniciativas de PPP, facilitando o andamento e a estabilidade dos projetos.

No mesmo sentido, Surachman *et al.* (2020) investigando os fatores críticos de sucesso em PPPs no setor de água na Indonésia, destacaram os principais FCS a seguir:

(i) Apoio e aceitação da comunidade: o apoio dos usuários e comunidades afetadas pelo projeto são considerados os fatores mais importantes para o sucesso da PPP de água;

(ii) Suporte do governo e preparo político: a prontidão e apoio governamental, incluindo políticas, garantias e regulações favoráveis, são fatores essenciais para facilitar a implementação e o sucesso do projeto;

(iii) Preparação do projeto e viabilidade: aspectos como o desenvolvimento de estudos de viabilidade abrangentes, planejamento de aquisição de terrenos, licenças e base legal também são considerados críticos para garantir a sustentabilidade do projeto; e

(iv) Envolvimento e coordenação dos *stakeholders*: A presença de equipe multissetorial competente, uma estrutura de governança clara e suporte de lideranças é apontada como fundamental para a efetividade do processo de preparação e execução do projeto.

Dessa forma, os FCS representam elementos estratégicos cuja presença e gestão adequada são determinantes para a viabilidade e eficácia dos projetos de PPPs. A literatura evidencia que esses fatores não apenas variam conforme o contexto institucional, político e setorial, mas também requerem constante monitoramento ao longo de todo o ciclo do projeto. Assim, a identificação, priorização e operacionalização dos FCS devem compor uma agenda central na formulação de políticas públicas e na estruturação de contratos de PPPs, contribuindo para a redução de riscos, o aumento da atratividade para investidores privados e a maximização dos benefícios sociais.

2.4.10 Limites, falhas e remunicipalizações de PPPs no setor de saneamento

Nas últimas décadas, as parcerias público-privadas têm sido amplamente promovidas como instrumentos capazes de ampliar a eficiência, atrair investimentos e melhorar a prestação de serviços públicos, especialmente em setores marcados por restrições orçamentárias e elevada demanda por infraestrutura, como o saneamento básico (Nakamura, 2019).

No entanto, a experiência prática revela que, em diversos contextos, as PPPs enfrentam limitações significativas quanto à sua capacidade de assegurar a universalização dos serviços, garantir tarifas socialmente justas e manter padrões adequados de qualidade (Moraes, 2023). Esse cenário se agrava diante do processo de mercantilização da água, fenômeno destacado por Silva e Fracalanza (2022), que denunciam a consolidação de um “mercado da

água” orientado por lógicas econômicas que tendem a aprofundar desigualdades socioespaciais, sobretudo em áreas urbanas periféricas e regiões rurais historicamente negligenciadas.

Tais fragilidades têm levado ao fortalecimento de iniciativas que buscam retomar o protagonismo do poder público na prestação direta dos serviços. Nesse cenário, a reestatização desponta como uma resposta às falhas observadas nas experiências de privatização e nas parcerias público-privadas, representando parte de um processo mais amplo de reversão das estratégias de delegação ao setor privado. Embora o conceito ainda apresente ambiguidades, sendo utilizado para descrever desde retomadas locais ou nacionais até arranjos institucionais mais complexos, que mesclam controle público e privado, seu crescente uso na literatura e na prática indica uma tendência relevante que merece atenção (Clifton *et al.*, 2021).

Levantamento conduzido por Lobina, Kishimoto e Petitjean (2015) identificaram pelo menos 180 casos documentados de reestatização em 35 países entre 2000 e 2015, incluindo grandes centros urbanos como Paris, Berlim, Buenos Aires, La Paz, Maputo e Accra. Em diversos desses episódios, a decisão de retomar os serviços públicos implicou a rescisão antecipada de contratos com operadoras privadas, mesmo diante de potenciais litígios e custos de indenização.

Esses fatores têm contribuído para consolidar a percepção de que a gestão pública pode oferecer uma alternativa mais alinhada aos princípios de equidade, controle social e sustentabilidade na prestação de serviços essenciais. Nesse contexto, a reestatização não pode se resumir a uma simples reversão da privatização, mas deve constituir um processo de reapropriação, por parte do Estado, da responsabilidade pela condução de serviços anteriormente delegados à iniciativa privada. A expansão e a crescente visibilidade desse fenômeno têm estimulado discussões relevantes tanto no campo acadêmico quanto nas esferas de formulação e avaliação de políticas públicas, evidenciando seu potencial como instrumento de reconfiguração das estratégias de provisão dos serviços públicos.

Para Clifton *et al.* (2021) de forma geral, existem duas abordagens principais para entender a reestatização. A primeira é de cunho pragmático, segundo a qual governos locais decidem retomar o controle dos serviços por razões técnicas, econômicas ou administrativas, como a redução de custos, a melhoria na qualidade dos serviços, ou o aumento da capacidade de monitoramento e regulação. A segunda é de caráter político-transformador, entendendo a reestatização como um projeto coletivo que visa resgatar o caráter público do serviço e promover maior justiça social, inclusão e democracia na gestão. Essas abordagens não são necessariamente excludentes, mas envolvem distinções conceituais importantes quanto às motivações e implicações do processo.

Conforme Silva e Fracalanza (2022) diversos fatores têm impulsionado o processo de reestatização dos serviços de saneamento básico, destacando-se os seguintes aspectos;

- Insatisfação social e limitações da privatização: a privatização, apesar de justificar-se pela eficiência, frequentemente falha em garantir o acesso universal à água, causando insatisfação social;

- Garantia do direito à água como bem público: a água é vista como um recurso público essencial, o que impulsiona movimentos de reestatização para proteger seu acesso universal;

- Desempenho insatisfatório na prestação dos serviços: falhas na qualidade e insuficiência dos serviços privados levam à retomada estatal para assegurar melhor cobertura e qualidade;

- Pressões sociais e políticas: movimentos sociais e atores políticos defendem o controle público da água como forma de resistir à mercantilização dos serviços; e

- Reavaliação das políticas públicas e modelos de gestão: a gestão privada é criticada por não garantir equidade e sustentabilidade, reforçando a necessidade do papel estatal na reestatização.

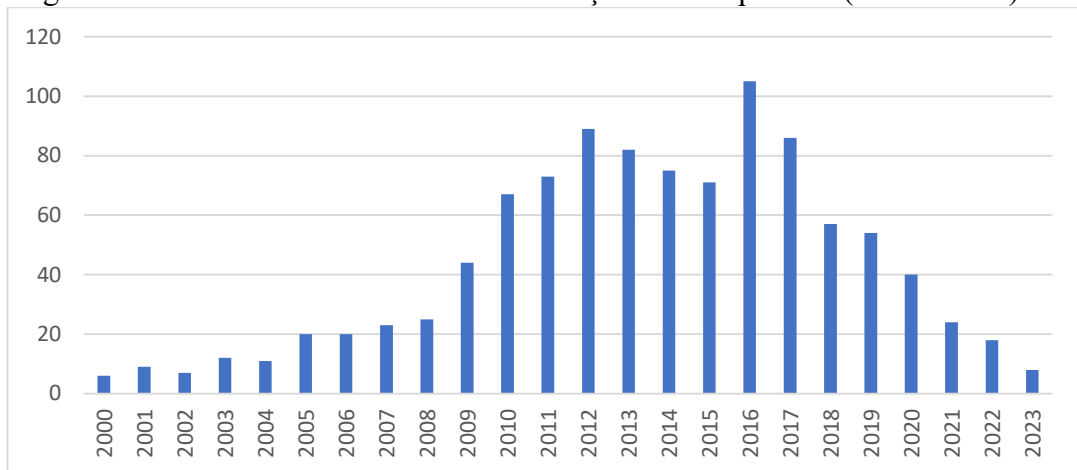
Morais (2024), ao analisar a realidade brasileira, enfatiza que a principal motivação para a reestatização reside na preocupação com as famílias de baixa renda e no acesso essencial à água enquanto bem e serviço público. Segundo a autora, torna-se necessário estabelecer tarifas sociais e promover a racionalização dos custos entre o Estado e os demais consumidores, em consonância com o princípio da solidariedade previsto na Constituição Federal.

Complementando essa perspectiva, é possível observar que, em diferentes contextos internacionais, a reestatização tem resultado em melhorias concretas na qualidade e no acesso aos serviços públicos, especialmente quando acompanhada de mecanismos de governança democrática e participação cidadã. Experiências exitosas, como as das cidades de Paris e Grenoble, exemplificam o potencial transformador desse modelo ao integrarem estruturas institucionais de controle social, como conselhos gestores com representação da sociedade civil e observatórios voltados à transparência e ao monitoramento da gestão (Lobina; Kishimoto; Petitjean, 2015).

Contudo, o debate acadêmico permanece marcado por divergências quanto à extensão e à profundidade desse fenômeno. De acordo com Albalade, Bel e Reeves (2024) argumentam que, embora amplamente debatida, a reestatização não representa uma mudança estrutural duradoura, mas uma reação pontual a falhas das privatizações, motivada por fatores econômicos, políticos e sociais. Com base em casos de 2000 a 2023 (Figura 1), os autores

mostram que o fenômeno ganhou força após a crise de 2009, mas perdeu ritmo a partir de 2016, retornando a níveis anteriores a 2000.

Figura 1 - Casos documentados de reestatização de PPP por ano (2000 - 2023)



Fonte: Albalate, Bel e Reeves (2024).

A reestatização, apesar dos desafios, apresenta-se como alternativa relevante diante das limitações estruturais das PPPs no setor de saneamento. Seja motivada por razões pragmáticas ou idealistas, sua análise exige atenção às condições institucionais locais, aos riscos contratuais envolvidos e ao potencial de inovação democrática na prestação dos serviços públicos.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia adotada para o desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta de apoio à decisão destinada à avaliação comparativa de projetos de parcerias público-privadas (PPPs) de dessalinização da água do mar. O procedimento metodológico foi estruturado em três etapas principais:

- (i) identificação e sistematização das dimensões e critérios de avaliação;
- (ii) atribuição dos pesos relativos dos critérios; e
- (iii) aplicação do método multicritério PROMETHEE II.

A proposta metodológica integra abordagens quantitativas e qualitativas, permitindo uma análise sistemática, transparente e replicável do grau de aderência contratual às boas práticas de gestão e governança de PPPs. O modelo fundamenta-se em duas dimensões analíticas centrais, riscos e fatores críticos de sucesso (FCS), amplamente reconhecidas na literatura como determinantes da solidez e eficiência de contratos de longo prazo no setor de infraestrutura hídrica.

3.1 Identificação e sistematização das dimensões avaliadas

A metodologia inicia-se pela definição das dimensões riscos e fatores críticos de sucesso (FCS) como eixos analíticos principais. A primeira abrange ameaças potenciais ao desempenho contratual, enquanto a segunda engloba condições necessárias ao êxito das PPPs em dessalinização da água do mar.

Com base na literatura especializada, foram identificados os critérios específicos de avaliação correspondentes a cada dimensão analítica. No total, selecionaram-se 14 riscos e 14 FCS, que compõem os critérios centrais deste estudo. Para viabilizar sua mensuração, foram desenvolvidos indicadores que permitem a comparação de projetos de maneira padronizada reduzindo a subjetividade inerente às avaliações contratuais.

Após a identificação inicial dos indicadores, procedeu a revisão das definições de cada indicador e seus objetivos para identificar possíveis sinônimos, redundâncias ou relações de causa e efeito. Indicadores que apresentaram avaliações sistematicamente semelhantes, sem acréscimo relevante de poder discriminatório na comparação entre os projetos, foram excluídos de forma pontual, de modo a evitar sobreposição de informações e dupla contagem no modelo multicritério. Essa etapa de refinamento buscou aumentar a parcimônia do modelo, preservando as dimensões analíticas originalmente definidas com base na literatura especializada. Ao final

do processo, chegou-se a um total de 76 indicadores. A estrutura analítica resultante está apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 - Estrutura hierárquica das dimensões, critérios e indicadores da avaliação

Nível de análise	Elemento	Quantidade
Dimensões	Riscos e FCS	2
Crítérios	14 riscos e 14 FCS	28
Indicadores	43 para os riscos e 33 para os FCS	76

Fonte: Elaborada pelo autor.

A identificação dos riscos baseou-se no estudo desenvolvido por Zhang *et al.* (2020) e na matriz de riscos do *Global Infrastructure Hub (GI Hub)*, adaptada para o contexto de projetos de dessalinização. O referido estudo serviu de base para a definição da hierarquização dos riscos mais relevantes (Tabela 5), classificados conforme sua importância relativa para o desempenho contratual, de acordo com os autores.

Tabela 5 - Hierarquização dos riscos em projetos de dessalinização de água do mar em larga escala

POSIÇÃO	RISCOS
1	Natural / Força maior
2	Rentabilidade
3	Custo
4	Político
5	Social
6	Fornecimento de energia
7	Projeto
8	Qualidade da água bruta
9	Construção
10	Financiamento
11	Sistema de captação de água
12	Rede municipal imperfeita
13	Compatibilidade do equipamento
14	Sistema de descarga da salmoura

Fonte: Zhang *et al.* (2020).

Para a classificação dos riscos, o estudo de Zhang *et al.* (2020) realizou uma avaliação quantitativa dos riscos em projetos de dessalinização, organizando-os em quatro categorias: riscos de captação e descarte de água, riscos do processo de dessalinização, riscos

financeiros e riscos circunstanciais. Para tanto, utilizou a metodologia FCE-AHP, combinando o AHP, que atribui pesos aos indicadores com base na opinião de 20 especialistas, e o FCE, que produz a avaliação final dos riscos a partir desses pesos.

De forma semelhante, a identificação dos FCS em projetos de PPP no setor de abastecimento de água baseou-se em estudos consolidados na literatura, especialmente na pesquisa de Ameyaw e Chan (2016), que propõem um *ranking* de importância desses fatores, o qual foi sistematizado na Tabela 6.

Tabela 6 - Hierarquização dos fatores críticos de sucesso em PPPs de abastecimento de água

POSIÇÃO	FCS
1	Compromisso (político) do governo
2	Financiamento adequado
3	Aceitação/apoio público
4	Parceiro privado forte e competente
5	Estruturas regulatórias e legais eficazes
6	Parceiro público forte e competente
7	Unidade nacional de política e implementação de PPP
8	Forte compromisso dos parceiros do projeto
9	Capacitação de funcionários de serviços públicos locais
10	Infraestrutura hídrica e força de trabalho de qualidade
11	Licitação competitiva
12	Projetos rentáveis de abastecimento de água
13	Contratos flexíveis com alocações de risco justas
14	Coordenação interna dentro do governo

Fonte: Ameyaw e Chan (2016).

O estudo de Ameyaw e Chan (2016) iniciou-se com uma revisão sistemática da literatura sobre PPPs em infraestrutura e abastecimento de água, a partir da qual foram identificados 46 fatores críticos de sucesso (FCS). Esse conjunto inicial foi submetido à avaliação de um especialista e como resultado desse processo, foram consolidados 14 FCS considerados os mais relevantes para países em desenvolvimento. Em seguida, os autores aplicaram um questionário estruturado a profissionais experientes em PPPs, que avaliaram a importância de cada FCS em um sistema de classificação de sete pontos, em que 1 representava “nada importante” e 7, “extremamente importante”. A combinação dessas técnicas permitiu gerar uma classificação final dos 14 FCS, integrando evidências quantitativas e qualitativas e assegurando maior robustez na avaliação dos determinantes de sucesso de projetos de PPP.

Embora a classificação dos riscos proposta por Zhang *et al.* (2020) e dos FCS identificados por Ameyaw e Chan (2016) oferecerem um referencial tecnicamente robusto para compreender os determinantes de sucesso em PPPs, sua aplicação direta à análise contratual ainda apresenta certo grau de subjetividade. Para mitigar essa limitação, foram elaborados indicadores operacionais capazes de converter cada risco e cada FCS em parâmetros verificáveis. Estruturados na forma de perguntas, esses indicadores visam garantir uma avaliação mais sistemática, transparente e comparável entre os projetos, reduzindo ambiguidades e aumentando a consistência dos resultados.

A definição dos indicadores de riscos foi realizada a partir de uma extração sistemática de informações da matriz de riscos do *Global Infrastructure Hub (GI Hub)*, com foco específico em projetos de dessalinização de água do mar. Os indicadores foram organizados em categorias padronizadas (Apêndice A), indicando-se, para cada um deles, a parte mais apta a assumir sua responsabilidade: poder público, setor privado ou compartilhada.

De forma semelhante, os FCS foram operacionalizados por meio de indicadores verificáveis, reunidos em um quadro analítico (Apêndice B) que orientou a avaliação da completude contratual. Para cada FCS, formularam-se questões específicas destinadas a aferir em que medida o contrato contempla os requisitos associados ao respectivo fator.

Observa-se que os riscos e os FCS mantêm uma relação dinâmica e interdependente. Em muitos casos, os FCS atuam como mecanismos de mitigação dos riscos identificados. Um compromisso político consistente e um arcabouço regulatório robusto, por exemplo, tendem a reduzir riscos de natureza política e institucional; da mesma forma, financiamento adequado e parceiros tecnicamente qualificados contribuem para mitigar riscos associados a custos, atrasos e falhas operacionais.

A adoção dessa abordagem, fundamentada em fontes secundárias consolidadas e em bases técnicas internacionalmente reconhecidas, confere robustez e coerência conceitual ao processo de seleção dos critérios. Ainda assim, reconhece-se que a utilização exclusiva de dados secundários pode limitar a aderência contextual dos resultados à realidade brasileira, uma vez que os riscos e os FCS podem variar conforme as especificidades institucionais, regulatórias e ambientais de cada contrato de PPP. Desse modo, uma validação empírica complementar, por meio de consulta a especialistas, poderia ampliar a validade interna da seleção dos critérios e reforçar sua aplicabilidade prática.

3.1.1 Conversão da escala qualitativa em numérica

Para permitir a comparação quantitativa entre projetos, as respostas aos indicadores foram convertidas em valores numéricos. Para a dimensão riscos, o avaliador identifica, para cada projeto, a parte responsável pela gestão de cada risco (público, privado, compartilhado ou não se aplica). Essa alocação é comparada à referência do *GI Hub*, resultando em uma pontuação segundo a Tabela 7, em que a coincidência com o padrão internacional representa aderência máxima (1,0).

Tabela 7 - Escala de pontuação da alocação de riscos

Alocação de riscos do projeto analisado	Alocação de riscos <i>GI Hub</i>		
	Público	Privado	Compartilhado
Público	1	0	0,5
Privado	0	1	0,5
Compartilhado	0,5	0,5	1
Desconsiderado	0	0	0
Não se aplica	Excluído do cálculo	Excluído do cálculo	Excluído do cálculo

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para a dimensão FCS, as respostas qualitativas foram convertidas em valores numéricos padronizados, variando de 0 a 1,0, conforme apresentado na Tabela 8. Essa conversão permite a quantificação do grau de atendimento dos requisitos associados a cada fator e garante maior consistência na comparação entre projetos. As categorias adotadas foram: SIM (atendimento pleno ao critério), PARCIAL (atendimento parcial ou com ressalvas), NÃO (ausência de atendimento) e NÃO SE APLICA (indicadores não pertinentes ao contexto do contrato).

Tabela 8 - Correspondência entre categorias qualitativas e valores numéricos

Categoria qualitativa	Valor numérico
Sim	1,0
Parcial	0,5
Não	0,0
Não se aplica	Excluído do cálculo

Fonte: Elaborada pelo autor.

O valor numérico atribuído a cada indicador, seja ele referente a riscos ou a FCS, foi multiplicado pelo peso específico do critério ao qual está vinculado. Em seguida, calculou-

se a média aritmética dos indicadores correspondentes, obtendo-se a pontuação final de cada critério.

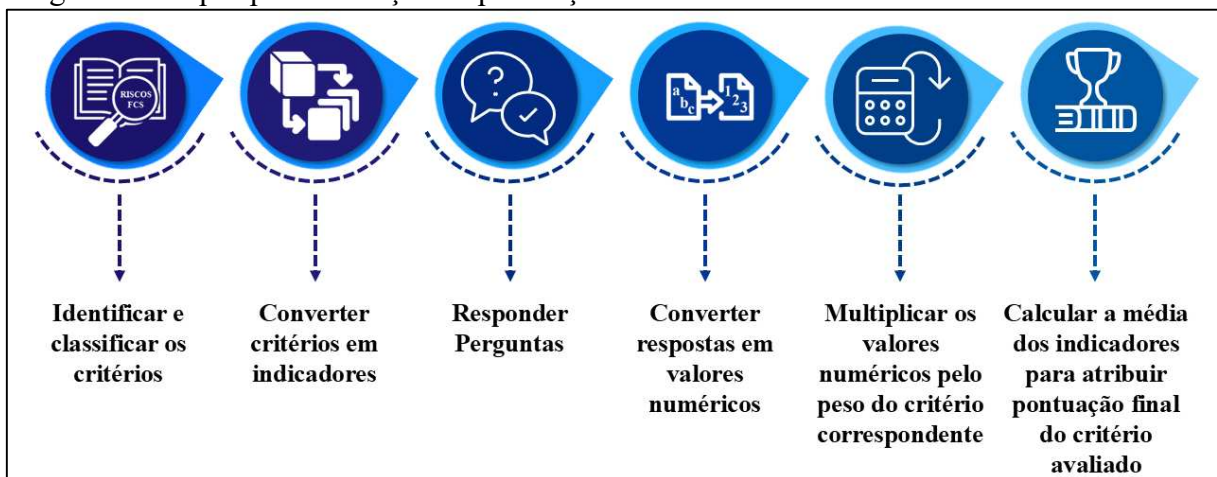
A escolha da média justifica-se pela padronização das escalas utilizadas na atribuição dos pesos de cada critério. Tal padronização permitiu uma distribuição regular dos valores adotados em faixas pré-definidas, evitando-se dessa forma valores extremos, o que poderia comprometer a média. Além disso, a utilização da média assegura que o valor consolidado de cada critério permaneça proporcional ao seu peso, evitando distorções decorrentes do número de indicadores associados.

Assim, a escolha pela média aritmética está alinhada com o que estabelece Pereira (1953), ao definir que o emprego das medidas de tendência central depende, fundamentalmente, da natureza da variável analisada e do formato de sua distribuição, quando a série apresenta uma distribuição relativamente regular e simétrica, a média aritmética é a medida mais indicada, pois incorpora e representa a magnitude de todos os valores observados.

Dessa forma, a média reflete tanto o grau de atendimento dos requisitos críticos de sucesso quanto o nível de exposição aos riscos associados ao contrato analisado, fornecendo uma medida quantitativa consistente para a avaliação comparativa dos projetos.

A Figura abaixo apresenta de forma sintética as etapas envolvidas no processo de atribuição das pontuações aos riscos e aos fatores críticos de sucesso.

Figura 2 - Etapas para definição da pontuação dos critérios analisados



Fonte: Elaborada pelo autor.

Por fim, as pontuações obtidas em cada um dos critérios foram utilizadas como variáveis de entrada para a aplicação do método multicritério PROMETHEE II, possibilitando

a comparação de diferentes projetos de dessalinização quanto à sua performance relativa considerando as duas dimensões avaliadas.

3.2 Atribuição de pesos relativos

Segundo Mussoi (2013), os métodos multicritério que exigem a definição de pesos numéricos partem do pressuposto de que esses valores representam fielmente as preferências do decisor. Contudo, os pesos tendem a variar de acordo com o procedimento utilizado e não há consenso sobre qual abordagem seria a mais adequada, já que não é possível identificar os “pesos reais”. Dessa forma, a tentativa de obter grande precisão pode acabar atribuindo um nível de detalhe que não corresponde à percepção efetiva do decisor, criando possíveis distorções. Diante disso, uma estratégia mais robusta consiste em utilizar apenas a hierarquização dos critérios, pois essa informação é mais simples de obter e geralmente expressa de maneira mais confiável as preferências relativas.

Para Chergui e Jiménez-Martín (2024) o método *Rank Order Centroid* (ROC) é apresentado como uma alternativa eficaz para situações em que apenas a ordem de importância dos critérios está disponível. Para os autores, o método é valorizado por sua simplicidade, aplicabilidade prática e por ser uma base para métodos mais sofisticados que incorporam informações adicionais.

Dessa forma, o uso do método ROC mostra-se particularmente adequado ao objetivo desta pesquisa, uma vez que permite incorporar informações ordinais de preferência, ou seja, a simples ordenação dos critérios segundo sua importância relativa, sem exigir que o decisor forneça valores numéricos exatos de peso. Essa característica reduz a subjetividade e a complexidade do processo de ponderação, ao mesmo tempo em que mantém a consistência lógica das preferências expressas. Assim, sua aplicação neste estudo contribui para uma ponderação equilibrada e transparente, compatível com a natureza exploratória e comparativa da análise de riscos e FCS em projetos de parceria público-privada.

Nesse contexto, o método ROC atribui pesos decrescentes aos critérios de acordo com sua posição no *ranking* de importância, conforme expresso na Equação 1, traduzindo de maneira aproximada as preferências do decisor e garantindo proporcionalidade entre a hierarquia estabelecida e o peso atribuído a cada critério.

$$w_i(ROC) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{1}{j} \quad (01)$$

em que n corresponde ao número de critérios, e j é a posição dos critérios no ordenamento de importância.

A ferramenta desenvolvida em ambiente Excel permite ao usuário revisar a lista de critérios e ajustar o conjunto de análise, recalculando automaticamente os pesos caso algum critério seja excluído. As dimensões riscos e FCS são ponderados de forma independente, garantindo coerência interna e flexibilidade analítica. A Tabela 9 apresenta a distribuição dos pesos resultantes do método ROC para diferentes números de critérios.

Tabela 9 - Pesos ROC para diferentes números de critérios

Posição no ranking	Número de critérios													
	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0,2323	0,2446	0,2586	0,2745	0,2929	0,3143	0,3397	0,3704	0,4083	0,4567	0,5208	0,6111	0,75	1
2	0,1608	0,1677	0,1753	0,1836	0,1929	0,2032	0,2147	0,2276	0,2417	0,2567	0,2708	0,2777	0,25	
3	0,1251	0,1292	0,1336	0,1382	0,1429	0,1477	0,1522	0,1561	0,1583	0,1567	0,1458	0,1111		
4	0,1013	0,1036	0,1058	0,1079	0,1096	0,1106	0,1106	0,1085	0,1028	0,0900	0,0625			
5	0,0834	0,0844	0,0850	0,0851	0,0846	0,0828	0,0793	0,0728	0,0611	0,0400				
6	0,0692	0,0690	0,0683	0,0670	0,0646	0,0606	0,0543	0,0442	0,0278					
7	0,0573	0,0562	0,0544	0,0518	0,0479	0,0421	0,0335	0,0204						
8	0,0471	0,0452	0,0425	0,0388	0,0336	0,0262	0,0156							
9	0,0381	0,0356	0,0321	0,0275	0,0211	0,0123								
10	0,0302	0,0270	0,0229	0,0174	0,0100									
11	0,0230	0,0193	0,0145	0,0083										
12	0,0165	0,0123	0,0069											
13	0,0106	0,0059												
14	0,0051													
Soma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Adaptado de Reis e Schramm (2022).

3.3 Aplicação do método multicritério PROMETHEE II

A etapa final consistiu na aplicação do método PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*). Trata-se de um método consolidado de apoio à decisão, originalmente desenvolvido por Mareschal, Brans e Vincke e posteriormente expandido para diferentes variantes, além de integrado a outras técnicas por diversos pesquisadores. O PROMETHEE II baseia-se na comparação pareada das alternativas, especialmente daquelas que não podem ser claramente diferenciadas em uma análise inicial, por meio de funções de preferência que permitem estabelecer relações formais de superioridade entre elas (Liu; He; Xu, 2019).

Conforme observado por Zapletal (2024), uma limitação do método PROMETHEE está relacionada à suposição de independência entre os critérios de avaliação. Em situações práticas, é possível que existam relações de dependência ou correlação entre critérios, o que nem sempre é plenamente capturado pelo método em sua formulação original. Embora essa hipótese contribua para a simplicidade e a transparência do PROMETHEE, ela pode restringir sua capacidade de representar interações entre critérios em contextos decisórios mais complexos.

Apesar dessa limitação, a literatura demonstra que o método se consolidou como uma ferramenta robusta e versátil para avaliação multicritério de políticas públicas, programas governamentais e serviços essenciais, produzindo resultados consistentes em diferentes contextos. Bezerra e Carvalho (2018), por exemplo, empregaram o PROMETHEE II para mensurar o desempenho de municípios paraibanos com base em indicadores de gasto público, evidenciando sua utilidade para diagnósticos comparativos e apoio à gestão municipal. De modo semelhante, Carvalho (2022) aplicou o método para identificar assimetrias territoriais entre unidades regionais de governo, demonstrando seu potencial para subsidiar o planejamento urbano e orientar políticas voltadas à redução de desigualdades territoriais. Tuzkaya *et al.* (2019) empregaram o PROMETHEE II para avaliar a qualidade do atendimento hospitalar, enquanto Zhang *et al.* (2023) utilizaram o método para medir a resiliência de redes de esgoto em áreas urbanas sujeitas a riscos ambientais. Já Mathye e Scholz (2023) utilizaram o PROMETHEE II na definição de estratégias de redução de perdas de água, reforçando sua aplicabilidade em problemas complexos de infraestrutura pública e gestão de recursos hídricos.

Liu, He e Xu (2019) desenvolveram uma abordagem para avaliar o avanço das PPPs em diferentes regiões da China, integrando informações subjetivas de especialistas e dados objetivos oficiais sob a perspectiva dos *stakeholders*, demonstrando que o PROMETHEE II também pode ser aplicado a análises envolvendo arranjos institucionais complexos.

Nesse sentido, embora ainda sejam relativamente menos comuns os estudos que aplicam o PROMETHEE II especificamente à análise de contratos de PPP, as características do método o tornam adequado para avaliar diferentes arranjos entre os setores público e privado. Assim, o PROMETHEE II configura-se como uma ferramenta analítica válida para subsidiar a avaliação dos riscos e dos FCS no contrato da PPP da usina de dessalinização do Ceará.

O PROMETHEE II é um método não compensatório, fundamentado em comparações par a par entre alternativas e funções de preferência que expressam o grau de superioridade de uma alternativa sobre outra para cada critério. Conforme Reis e Schramm (2022), o método disponibiliza seis tipos de funções de preferência, o que permite representar

cada análise de forma adequada às suas características específicas. As funções disponíveis são: usual, quase critério (*U-shape*), limite de preferência (*V-shape*), pseudocritério, linear e gaussiano. Uma descrição mais detalhada de cada tipo pode ser consultada no Apêndice C.

Para a presente dissertação, adotou-se a função de preferência do tipo usual, em consonância com Zhang *et al.* (2023) e Reis e Schramm (2022), que destacam sua adequação para avaliações de natureza qualitativa, especialmente quando os critérios são definidos em escalas linguísticas. Considerando que as respostas atribuídas aos indicadores analisados assumem esse caráter qualitativo, a utilização da função de preferência usual revela-se coerente com a estrutura dos dados e com os objetivos metodológicos do estudo.

Na função de preferência usual, qualquer diferença positiva entre duas alternativas implica preferência total pela alternativa com melhor desempenho, atribuindo-se valor 1; caso contrário, ou seja, quando não há diferença positiva, atribui-se valor 0, caracterizando indiferença. Essa abordagem dispensa a definição de limiares de preferência ou de indiferença, o que se justifica pela utilização de dados objetivos e previamente normalizados. Desse modo, garante-se uma aplicação mais transparente, objetiva e replicável do método PROMETHEE II.

A matriz de decisão (Tabela 10) constitui a base do cálculo, contendo o desempenho de cada alternativa a_i em relação a cada critério C_j . Ela funciona como a principal entrada do método PROMETHEE II e serve de base para o cálculo dos fluxos de preferência, que resultam na ordenação final das alternativas.

Tabela 10 - Matriz de decisão utilizada no método PROMETHEE

Alternativa	Critério			
	C_1	C_2	...	C_m
a_1	$z_1(a_1)$	$z_2(a_1)$...	$z_m(a_1)$
a_2	$z_1(a_2)$	$z_2(a_2)$...	$z_m(a_2)$
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
a_n	$z_1(a_n)$	$z_2(a_n)$...	$z_m(a_n)$

Fonte: Reis e Schramm (2022).

Para cada critério j , é necessário estabelecer uma função de preferência, que expressa o grau de preferência do decisor por uma alternativa em relação a outra, com base na diferença de desempenho entre ambas. Essa diferença é dada por:

$$d_j(a_i, a_k) = z_j(a_i) - z_j(a_k) \quad (02)$$

onde:

- $z_j(a_i)$ representa o desempenho da alternativa a_i no critério j ;

- $z_j(a_k)$ representa o desempenho da alternativa a_k no critério j .

A partir dessa diferença, calcula-se a intensidade da preferência do decisor. Assim, a função de preferência é formalmente expressa por:

$$P_j(a_i, a_k) = F_j[d_j(a_i, a_k)], \forall a_i, a_k \in A \quad (03)$$

onde:

- A é o conjunto de alternativas avaliadas;
- a_i, a_k são duas alternativas quaisquer pertencentes a A ;
- $d_j(a_i, a_k)$ representa a diferença de desempenho entre as alternativas a_i e a_k no critério j ;
- $F_j[\cdot]$ é a função de preferência associada ao critério j .

A função de preferência transforma a diferença de desempenho entre duas alternativas em um valor contínuo no intervalo de 0 a 1, representando a intensidade da preferência do decisor. Valores próximos de 1 indicam uma preferência forte pela alternativa com melhor desempenho, enquanto valores próximos de 0 indicam indiferença ou ausência de vantagem significativa.

Esse procedimento é aplicado a todas as combinações possíveis de alternativas e critérios, resultando em uma matriz de preferências que sintetiza as comparações par a par. A partir dessa matriz, o método PROMETHEE II calcula os fluxos de preferência (positivos, negativos e líquidos), permitindo a ordenação global das alternativas segundo seu desempenho relativo em todo o conjunto de critérios avaliados.

Os fluxos de preferência positivos (Φ^+) e negativos (Φ^-), representam, respectivamente, o quanto uma alternativa é preferida ou superada pelas demais. O fluxo líquido (Φ) por sua vez, é dado por $\Phi = \Phi^+ - \Phi^-$ e expressa o desempenho global de cada alternativa.

Os fluxos líquidos obtidos para as dimensões riscos e FCS foram agregados em uma Média Global (MG) ponderada pelos pesos específicos de cada dimensão, conforme a Equação 4:

$$MG_{a_i} = (w_{Risco} \times \Phi_{a_i_{Risco}}) + (w_{FCS} \times \Phi_{a_i_{FCS}}) \quad (04)$$

Onde:

- MG_{a_i} é a Média Global do projeto i ;
- w_{Risco} é o peso atribuído à dimensão risco;
- $\Phi_{a_i_{Risco}}$ é o fluxo líquido do projeto i na dimensão risco;
- w_{FCS} é o peso atribuído à dimensão FCS;
- $\Phi_{a_i_{FCS}}$ é o fluxo líquido do projeto i para a dimensão FCS.

Essa consolidação permite ranquear os projetos avaliados segundo sua performance contratual relativa, refletindo simultaneamente a mitigação de riscos e a aderência a fatores críticos de sucesso, parâmetros centrais para a gestão eficiente de PPPs de dessalinização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta e analisa os resultados da pesquisa, estruturados de modo a integrar a avaliação empírica do contrato da PPP da usina de dessalinização do Ceará com a discussão teórica sobre completude contratual, alocação de riscos e governança em parcerias público-privadas.

A análise está organizada em quatro seções complementares. A primeira dedica-se à caracterização da usina de dessalinização de água do mar no Ceará, contextualizando o empreendimento no sistema de abastecimento regional. A segunda aborda a estrutura contratual e a alocação de riscos, destacando a coerência entre responsabilidades, garantias e instrumentos de mitigação. A terceira examina os fatores críticos de sucesso e o grau de completude contratual. Por fim, a quarta seção apresenta uma avaliação comparativa multicritério, utilizando o método PROMETHEE II para posicionar o desempenho do projeto do Ceará em relação a experiências internacionais de referência, como San Diego (Estados Unidos) e Sorek (Israel).

Ao reunir essas abordagens, busca-se compreender de que forma a PPP da usina de dessalinização do Ceará traduz, na prática, os princípios de eficiência e partilha equilibrada de riscos que fundamentam o modelo de parcerias no setor de saneamento.

4.1 Caracterização da usina de dessalinização de água do mar no Ceará

A usina de dessalinização de água do mar no Ceará constitui o objeto de estudo desta pesquisa e insere-se no contexto das políticas públicas voltadas ao enfrentamento da escassez hídrica e ao fortalecimento da segurança hídrica na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). O empreendimento foi concebido como uma solução estrutural para complementar as fontes convencionais de abastecimento, diante da crescente vulnerabilidade do sistema hídrico regional às variações climáticas e à recorrência de períodos prolongados de estiagem.

Atualmente, o abastecimento de água da RMF é realizado por meio do Sistema Integrado Gavião, que compreende captações no Açude Gavião e duas Estações de Tratamento de Água (ETAs) do tipo convencional, a ETA Gavião e a ETA Oeste. Após o tratamento, a água potável é distribuída por meio do macrossistema de abastecimento, atendendo aos diferentes setores dos municípios que compõem a RMF (Uchôa *et al.*, 2022). Embora esse sistema apresente vantagens operacionais, sua elevada dependência de reservatórios superficiais o torna

particularmente sensível à variabilidade climática, o que compromete a regularidade e a segurança do suprimento hídrico.

Nesse contexto, a usina de dessalinização de água do mar no Ceará foi concebida como uma alternativa complementar às fontes tradicionais de abastecimento, com o objetivo de diversificar a matriz hídrica regional e reduzir a exposição do sistema às incertezas associadas ao regime hidrológico. A planta foi dimensionada para atender diretamente cerca de 720 mil pessoas e estruturada por meio de um contrato de parceria público-privada, tendo como poder concedente a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), empresa estatal responsável pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estado.

O projeto cearense gera benefícios que não se restringem aos usuários diretos atendidos pela água produzida. De forma indireta, serão beneficiadas as populações de todos os municípios da RMF que dependem dos reservatórios do Sistema Integrado Jaguaribe–Metropolitano, bem como aquelas que utilizam água proveniente do açude Castanhão. Esses benefícios decorrem da redução da necessidade de retirada de volumes equivalentes de água bruta desses reservatórios para atender às vazões demandadas pela CAGECE, permitindo que tais volumes permaneçam disponíveis para o abastecimento humano e para o desenvolvimento de atividades econômicas nas regiões atendidas por esses mananciais.

A execução do contrato foi atribuída à Sociedade de Propósito Específico (SPE) Águas de Fortaleza S.A., constituída por um consórcio de empresas privadas com atuação nos setores de construção e infraestrutura hídrica, incluindo a Construtora Marquise S.A., a PB Construções Ltda. e a Abengoa Água S.A. O arranjo institucional conta ainda com a interveniência do Estado do Ceará, por meio da Secretaria das Cidades, o que reforça o caráter estratégico do empreendimento no âmbito das políticas públicas estaduais de segurança hídrica.

A implantação da usina envolve um conjunto integrado de atividades, incluindo a elaboração de projetos, a construção, a operação e a manutenção de uma planta de dessalinização de água marinha, conforme estabelecido contratualmente (CAGECE, 2025). A capacidade nominal da planta é de 1 m³/s, sendo que, de acordo com os termos do contrato, a vazão mínima requisitada pelo poder concedente não deverá ser inferior a 200 L/s, o que corresponde a 20% da capacidade total da usina.

O limite estabelecido fundamenta-se na busca de equilíbrio entre a atratividade econômico-financeira do empreendimento para o parceiro privado e a racionalidade econômica do uso da água dessalinizada pelo poder concedente. Ao garantir uma vazão mínima contratada, o Estado reduz a incerteza associada à demanda e contribui para a viabilidade do projeto. Por outro lado, em períodos hidrológicamente favoráveis, caracterizados por níveis elevados de

armazenamento nos reservatórios, a utilização dessa fonte alternativa tende a ser menos eficiente do ponto de vista econômico, em razão da maior disponibilidade de água bruta de menor custo e dos custos relativamente mais elevados associados à dessalinização. Nesse sentido, a definição de uma demanda mínima limitada preserva a flexibilidade operacional do sistema, evitando o uso intensivo de uma fonte mais onerosa quando o sistema tradicional é capaz de atender adequadamente à demanda.

Ainda assim, a dessalinização da água do mar pode tornar-se necessária em situações nas quais o sistema de abastecimento enfrente restrições operacionais não relacionadas à escassez hídrica nos reservatórios, mas a limitações na infraestrutura de captação, tratamento ou distribuição, bem como a fragilidades na gestão do sistema, que impedem a conversão da água disponível em oferta efetiva à população.

O acionamento dos mecanismos contratuais que autorizam a ampliação da produção de água dessalinizada deve, portanto, ser conduzido com cautela pelo governo estadual. Trata-se de uma alternativa associada a custos de produção superiores aos das fontes convencionais, com potenciais repercussões sobre as tarifas cobradas aos usuários. Conforme destacado por Silva et al. (2019), os gatilhos para expansão da produção devem ser priorizados em cenários nos quais a capacidade do sistema tradicional de abastecimento esteja comprometida, especialmente em períodos de seca severa, de modo a garantir a continuidade do fornecimento e a segurança hídrica da população.

Nesse contexto, Carvalho (2023) empregou um modelo integrado de abastecimento para simular, ao longo de um horizonte de 30 anos, o desempenho do sistema frente a distintos cenários de oferta hídrica e de crescimento da demanda urbana, considerando tanto fontes convencionais quanto alternativas estratégicas, como a dessalinização e o reúso de efluentes tratados. Os resultados indicam que, a partir do 15º ano, a usina de dessalinização tende a operar em sua capacidade plena, uma vez que as fontes tradicionais se mostram insuficientes para atender à demanda crescente.

Embora o contrato tenha sido iniciado em agosto de 2021, a partir da emissão da ordem de serviço, com previsão de vigência até agosto de 2051, as obras de implantação da usina ainda não foram iniciadas. O principal fator que tem retardado o início das obras refere-se a impasses relacionados à presença de cabos submarinos na área originalmente prevista para o empreendimento. Após um prolongado período de negociações, o governo estadual optou pela alteração do local definido para a implantação da planta.

Todos os investimentos previstos serão realizados pela concessionária, que será remunerada por meio de contraprestação pública mensal. Essa remuneração é composta por

uma parcela fixa e uma parcela variável, sobre a qual incide um Índice de Desempenho Geral (IDG), esse índice expressa o grau de conformidade da concessionária em relação aos padrões contratuais de disponibilidade, qualidade da água e eficiência operacional. Dessa forma, valores mais elevados do IDG indicam maior aderência às metas estabelecidas e resultam em um aumento proporcional da parcela variável da remuneração. Em contrapartida, níveis inferiores de desempenho implicam a aplicação de descontos correspondentes, em conformidade com os mecanismos de incentivo previstos no contrato.

Assim, a parcela variável está condicionada ao atendimento de parâmetros contratuais relacionados à qualidade da água produzida, à continuidade da produção e à regularidade ambiental, incorporando mecanismos de incentivo e penalização típicos de contratos de PPP.

Do ponto de vista tecnológico, o projeto adotará a tecnologia de osmose reversa, amplamente utilizada em usinas de dessalinização de grande porte em diversos países. O processo compreende a captação de água marinha, seu tratamento por meio de sistemas de pré-filtragem e membranas semipermeáveis, a produção de água potável e a geração de um rejeito salino concentrado. O descarte da salmoura será realizado por meio de um emissário submarino equipado com difusores, projetados para garantir adequada diluição do concentrado salino e minimizar potenciais impactos ambientais.

O contrato prevê ainda diversos mecanismos voltados à mitigação de conflitos e à gestão de riscos, entre os quais se destacam a instituição de um Comitê de Solução de Disputas, voltado à prevenção e resolução amigável de controvérsias; a constituição de uma conta reserva, administrada pelo agente de garantia, destinada a assegurar o cumprimento das obrigações financeiras contratuais; a atuação de verificador independente, composto por empresas especializadas para apoio técnico em processos sensíveis; e a previsão de que, em caso de extinção ou de processo de desestatização do poder concedente, o Estado do Ceará, na condição de interveniente, assumirá integralmente as obrigações originalmente atribuídas ao poder concedente.

Dessa forma, a escolha da usina de dessalinização de água do mar no Ceará como objeto de estudo justifica-se por sua relevância estratégica, institucional e econômica, bem como por sua adequação à aplicação de ferramentas analíticas voltadas à identificação, classificação e avaliação de riscos contratuais em projetos de PPP no setor de saneamento. A caracterização do empreendimento apresentada neste capítulo fornece, assim, a base empírica necessária para o desenvolvimento da metodologia de análise adotada nesta pesquisa,

especialmente no que se refere à avaliação da matriz de riscos contratual e ao grau de completude do contrato.

4.2 Estrutura contratual e alocação de riscos

A análise da estrutura contratual da parceria público-privada (PPP) da usina de dessalinização de água do mar no Ceará evidenciou um conjunto de disposições que, em sua maior parte, se alinham às boas práticas internacionais de alocação de riscos recomendadas pelo *Global Infrastructure Hub (GI Hub)*.

O exame comparativo entre o contrato cearense e a matriz de referência internacional, aplicando o modelo de 14 categorias de riscos hierarquizados por Zhang *et al.* (2020), permitiu identificar que a distribuição de riscos adotada no contrato cearense não se limita à replicação de um modelo idealizado, mas incorpora adaptações contextuais que refletem as condições específicas do ambiente regulatório, macroeconômico e ambiental brasileiro.

Ao analisar as PPPs de dessalinização em Israel, Austrália e Estados Unidos, Greer *et al.* (2021) destacam que fatores locais influenciam tanto a escolha do modelo quanto o desempenho desses projetos, reforçando a importância de selecionar o arranjo mais adequado para cada realidade.

A Tabela 11 apresenta o desempenho do contrato da PPP da usina de dessalinização do Ceará na dimensão “riscos”, comparando a pontuação atribuída ao projeto com a pontuação máxima possível em cada categoria de risco avaliada.

Tabela 11 - Desempenho do contrato da PPP da usina de dessalinização de água do mar no Ceará na dimensão riscos

Nº	Categoria de risco	Pontuação	
		Ceará	Máxima
1	Natural / Força maior	0,1935	0,2323
2	Rentabilidade	0,1608	0,1608
3	Custo	0,0938	0,1251
4	Político	0,1013	0,1013
5	Social	0,0626	0,0834
6	Fornecimento de energia	0,0692	0,0692
7	Projeto	0,0573	0,0573
8	Qualidade da água bruta	0,0471	0,0471
9	Construção	0,0381	0,0381

10 Financiamento	0,0277	0,0302
11 Sistema de captação de água	0,0230	0,0230
12 Rede municipal imperfeita	0,0165	0,0165
13 Compatibilidade do equipamento	0,0106	0,0106
14 Sistema de descarga da salmoura	0,0051	0,0051

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com relação aos riscos ambientais, o contrato da usina de dessalinização do Ceará faz a alocação atribuindo a cada parte as responsabilidades que melhor pode gerir ou mitigar. Nesse sentido, os riscos relacionados à qualidade da água bruta são atribuídos ao parceiro público ou são compartilhados, por decorrerem de fatores externos fora do controle privado, tais como variações climáticas e de salinidade. Já no sistema de descarga da salmoura, abrangendo o licenciamento ambiental e os impactos decorrentes da salmoura produzida, os riscos são alocados para a concessionária.

Dessa forma, a alocação dos riscos relativos à qualidade da água bruta, ao sistema de captação e ao sistema de descarga da salmoura está alinhada às recomendações da matriz do *GI Hub*, o que se reflete na pontuação máxima atribuída a esses itens.

Quanto aos riscos relacionados a insumos que possam comprometer o funcionamento ou a eficiência dos equipamentos, tais como as membranas utilizadas no processo de dessalinização, no contrato cearense estes são integralmente atribuídos ao parceiro privado. Essa alocação reforça a responsabilização e a busca por eficiência produtiva, ao transferir à concessionária a obrigação de manter padrões tecnológicos e operacionais adequados durante toda a vigência contratual.

Greer *et al.* (2021) destacam que a transferência de riscos operacionais e de desempenho ao setor privado, acompanhada de salvaguardas públicas em riscos regulatórios e políticos, constitui a estrutura mais eficiente para assegurar qualidade e continuidade do serviço.

De forma semelhante, Rafaat *et al.* (2020), ao analisar a alocação de riscos para PPPs de dessalinização de água do mar no Egito, mostram que contratos bem-sucedidos ajustam a alocação de riscos à capacidade efetiva de cada parte, evitando assimetrias de informação e incentivos à renegociação. Tais achados confirmam que a configuração do contrato cearense está em conformidade com o padrão internacional de “alocação ótima”.

Estudo de El Maknouzi *et al.* (2025) sugere que, além da distribuição de riscos, mecanismos de resolução de disputas são fundamentais para preservar a continuidade contratual. Nesse sentido, o contrato da usina de dessalinização do Ceará demonstra

alinhamento com as boas práticas internacionais ao incorporar mecanismos formais de resolução de disputas.

A análise da alocação de riscos do contrato da usina de dessalinização do Ceará também revela divergências pontuais em relação à matriz do *GI Hub*. O risco de inflação na fase operacional, classificado como compartilhado no contrato do Ceará, é tipicamente público na referência internacional. Essa diferença explica a ausência de pontuação máxima do contrato na categoria de risco de financiamento. A opção por compartilhá-lo sugere uma estratégia de distribuir entre as partes o impacto das flutuações econômicas, buscando mitigar potenciais desequilíbrios financeiros ao longo da execução contratual.

No que se refere às dimensões financiamento e custo, a alocação compartilhada entre o poder público e o parceiro privado evidencia uma estratégia de gestão conjunta dos riscos, condizente com a magnitude do investimento inicial. Essa configuração contribui para a viabilidade econômico-financeira do empreendimento e para o fortalecimento da confiança dos agentes financiadores, ao distribuir de forma equilibrada riscos cambiais e de taxa de juros. Bourziza *et al.* (2023), ao analisarem dois projetos de dessalinização em Chtouka e na região de Dakhla, no Marrocos, ressaltam que a transparência e o equilíbrio na repartição dos riscos financeiros e operacionais ampliam a atratividade dos projetos e favorecem sua sustentabilidade de longo prazo. Embora o estudo trate de experiências voltadas à irrigação, suas conclusões se mostram pertinentes à usina de dessalinização para abastecimento humano, que apresenta características semelhantes de equilíbrio e transparência na gestão dos riscos.

Na categoria em que estão inseridos os riscos políticos, a literatura evidencia que a retenção desses riscos pelo setor público é condição de estabilidade em projetos de infraestrutura hídrica (Williams, 2018; Phang, 2020). Williams (2018) demonstra, no caso da usina de San Diego, que as tensões políticas e sociais em torno da dessalinização exigem uma atuação pública forte para preservar legitimidade e continuidade do projeto. Phang (2020) complementa ao apontar que, em setores interdependentes, como água, energia e gás, a gestão pública dos riscos regulatórios é essencial para evitar colapsos sistêmicos. Essas conclusões reforçam a opção cearense por concentrar no poder público a gestão dos riscos políticos, assegurando estabilidade institucional e legitimidade do projeto.

Já com relação aos riscos sociais (comunidade e negócios, patrimônio/povos indígenas e greves e manifestações), o contrato da usina de dessalinização de água do mar no Ceará os trata como riscos compartilhados entre o poder concedente e o parceiro privado. Essa configuração busca refletir a capacidade pública de mediação social com a corresponsabilidade

privada na mitigação de impactos locais, ainda que apresente certa divergência em relação à alocação recomendada pelo *GI Hub*.

Apesar da solidez do arranjo contratual e da adequada distribuição na maioria dos riscos analisados, as obras da usina de dessalinização do Ceará ainda não foram iniciadas devido a impasses relacionados à regularização do terreno destinado à sua implantação. De acordo com a matriz de riscos do *GI Hub*, compete ao poder público providenciar o terreno onde será construída a usina. O contrato da usina do Ceará segue essa mesma alocação de responsabilidades, no entanto, a indefinição quanto à regularização do terreno tem impedido o início efetivo das obras.

Para a escolha do local, o governo estadual avaliou onze áreas nos municípios de Fortaleza e Caucaia, selecionando aquela que apresentava melhores condições ambientais, técnicas e socioeconômicas. Entretanto, o sítio inicialmente escolhido, na Praia do Futuro, revelou a presença de cabos submarinos como um obstáculo relevante. Embora existissem alternativas técnicas para mitigar o problema, o projeto foi alvo de críticas de empresas de telecomunicações e de alertas da Anatel sobre possíveis impactos à operação dessas redes. Após negociações, optou-se por realocar o empreendimento aproximadamente um quilômetro de distância, decisão que exigiu a realização de novos estudos ambientais e desencadeou um processo de remoção de famílias residentes na área.

Em julho de 2024, a Defensoria Pública do Ceará identificou apenas oito moradias diretamente situadas no novo terreno destinado à implantação da planta. Para esses casos, foram realizadas tratativas voltadas à indenização direta das famílias e de um proprietário de uma antiga barraca de praia. Além desse núcleo inicial, a Defensoria também registrou a presença de outras 249 famílias ocupando a área remanescente da cessão. O processo de reassentamento desse grupo foi conduzido pela Secretaria das Cidades, por meio da Coordenadoria de Desenvolvimento da Habitação de Interesse Social, assegurando a continuidade das ações necessárias à realocação das populações afetadas (Ceará, 2024).

O impasse relacionado ao local observado no caso cearense confirma as conclusões de El Maknouzi *et al.* (2025) e Bourziza *et al.* (2023), segundo as quais as incertezas relacionadas à escolha e à regularização do terreno figuram entre as mais críticas em projetos de PPP. Para os autores, a gestão inadequada desse fator pode gerar atrasos, aumento de custos ou até inviabilizar o empreendimento, comprometendo sua eficiência e credibilidade.

Em conjunto, as evidências apontam que a PPP da usina de dessalinização de água marinha do Ceará apresenta uma estrutura contratual equilibrada e coerente com a matriz de referência internacional, distribuindo os riscos conforme a capacidade de gestão de cada parte.

A alocação de riscos é funcional e contextualizada, e os mecanismos de mitigação previstos podem contribuir para a eficiência na execução. Assim, o modelo cearense pode consolidar-se como referência nacional ao combinar rigor técnico e flexibilidade institucional, elementos apontados por Greer *et al.* (2021), Rifaat *et al.* (2020) e El Maknouzi *et al.* (2025) como determinantes para o sucesso de PPPs em dessalinização.

Não obstante esse alinhamento às boas práticas internacionais, o desempenho efetivo da usina de dessalinização do Ceará permanece condicionado a fatores externos ao desenho contratual, capazes de afetar a sustentabilidade do empreendimento ao longo do tempo. Entre esses fatores, destacam-se os desafios ambientais e operacionais inerentes à tecnologia de dessalinização.

Bourziza *et al.* (2023) ressaltam que o descarte da salmoura constitui um dos principais riscos desses projetos. Embora o contrato da usina de dessalinização de água do mar no Ceará preveja o uso de difusores submarinos para promover a diluição e a dispersão do efluente no ambiente marinho, persistem, no longo prazo, riscos potenciais de impactos ambientais, como o aumento da salinidade e a concentração de produtos químicos utilizados no processo de dessalinização da água do mar. Destaca-se ainda que o elevado consumo de energia, característica da osmose reversa, tende a encarecer a água produzida e pode se tornar um gargalo em projetos que não incorporam fontes renováveis, comprometendo a sustentabilidade econômico-financeira da PPP em cenários de elevação persistente dos custos operacionais.

Além dos riscos técnicos e ambientais, fatores macroeconômicos e institucionais também exercem influência decisiva sobre a viabilidade do projeto. Ferreira (2005) argumenta que variáveis como inflação, política econômica, conflitos políticos e restrições comerciais podem elevar significativamente os custos de capital. Choques macroeconômicos, em particular, tendem a aumentar o custo do serviço da dívida, sobretudo quando o financiamento é obtido em moeda estrangeira. Soma-se a isso a elevada sensibilidade do comércio exterior, associada à burocracia, à instabilidade regulatória e às flutuações cambiais, que amplia os riscos financeiros dos projetos concessionados. A autora também destaca que políticas fiscais e monetárias afetam o desempenho dos empreendimentos tanto pelo lado das receitas quanto pelo lado dos custos, ao impactarem o acesso ao financiamento e a previsibilidade de preços e salários.

Dessa forma, a interação entre riscos ambientais, operacionais e macroeconômicos pode gerar custos adicionais não plenamente antecipados pelo contrato. Em contextos de fragilidade das garantias públicas ou da ocorrência de eventos de força maior, esses fatores

tendem a se reforçar mutuamente, ampliando o grau de incompletude contratual e elevando o risco financeiro da PPP da usina de dessalinização do Ceará.

4.3 Fatores críticos de sucesso e completude contratual

A avaliação da completude contratual, fundamentada nos 14 FCS propostos por Ameyaw e Chan (2016), permitiu examinar de forma abrangente a robustez institucional e operacional da PPP da usina de dessalinização de água do mar no Ceará. Além de revelar os pontos fortes do arranjo contratual, a análise também evidenciou aspectos passíveis de aprimoramento em suas dimensões regulatórias, políticas e gerenciais. Com isso, o estudo oferece subsídios importantes para compreender como diferentes fatores influenciam a implementação efetiva e a sustentabilidade de longo prazo do projeto.

A Tabela 12 sintetiza os resultados da avaliação dos FCS aplicados ao contrato da usina de dessalinização do Ceará. Observa-se que os maiores escores concentram-se nos fatores político-institucional e financeiro, o que reforça a importância da estabilidade institucional, do comprometimento governamental e do adequado desenho de garantias, fatores amplamente reconhecidos pela literatura internacional como determinantes para o êxito das PPPs (Bourziza *et al.*, 2023; Kim e Choi, 2023; Greer *et al.*, 2021).

Tabela 12 - Desempenho dos fatores críticos de sucesso (FCS) no contrato da PPP da usina de dessalinização de água do mar no Ceará

Nº	Fator crítico de sucesso (FCS)	Pontuação	
		Ceará	Máximo
1	Compromisso (político) do governo	0,2323	0,2323
2	Financiamento adequado	0,1608	0,1608
3	Aceitação/apoio público	0,1251	0,1251
4	Parceiro privado forte e competente	0,1013	0,1013
5	Estruturas regulatórias e legais eficazes	0,0834	0,0834
6	Parceiro público forte e competente	0,0692	0,0692
7	Unidade nacional de política e implementação de PPP	0,0382	0,0573
8	Forte compromisso dos parceiros do projeto	0,0471	0,0471
9	Capacitação de funcionários de serviços públicos locais	0,0318	0,0381
10	Infraestrutura hídrica e força de trabalho de qualidade	0,0302	0,0302
11	Licitação competitiva	0,0230	0,0230
12	Projetos rentáveis de abastecimento de água	0,0124	0,0165
13	Contratos flexíveis com alocações de risco justas	0,0106	0,0106
14	Coordenação interna dentro do governo	0,0051	0,0051

Fonte: Elaborada pelo autor.

A comparação entre os escores obtidos e os valores de referência evidencia alto grau de aderência às condições consideradas ideais de implementação do projeto. Dos 14 fatores analisados, 11 alcançaram a pontuação máxima, o que demonstra coerência entre o desenho contratual e as boas práticas internacionais. Ademais, a estrutura política e regulatória da usina de dessalinização de água marinha no Ceará confere previsibilidade e capacidade institucional, características igualmente enfatizadas por Bourziza *et al.* (2023), que destacam a atuação pública ativa e a definição clara de garantias financeiras como elementos centrais para a viabilização de parcerias desse tipo.

O processo licitatório da PPP cearense, ao adotar critérios técnicos rigorosos, como a habilitação dos licitantes e a escolha da proposta vencedora pelo critério de menor valor da contraprestação, aumentou a probabilidade de que o parceiro selecionado detenha experiência adequada, capacidade técnica e solidez financeira compatível com a complexidade da implantação e operação da usina. Esse procedimento reforça a eficiência do arranjo contratual, tal como apontam Kim e Choi (2023) em estudo comparativo sobre Coreia e Singapura, para os autores, projetos bem-sucedidos em infraestrutura hídrica dependem da maturidade institucional e da transparência dos processos de seleção e governança.

O contrato da PPP da usina cearense atribui à concessionária a responsabilidade integral pela concepção, construção, operação e manutenção do empreendimento, cabendo ao poder concedente apenas a verificação do cumprimento das diretrizes gerais. Essa configuração exige gestão eficiente e dedicação plena do parceiro privado, reforçada pela limitação da subcontratação de atividades críticas a empresas tecnicamente qualificadas, prática também observada nas PPPs de dessalinização do Marrocos (Bourziza *et al.*, 2023).

O Contrato da usina cearense de dessalinização de água do mar, adota um conjunto integrado de medidas técnicas, contratuais e financeiras voltadas à mitigação de riscos e à manutenção do equilíbrio da parceria. Entre elas destacam-se:

- Equipamentos reserva e estoques mínimos de insumos críticos, evitando falhas na operação por desabastecimento de insumos essenciais ao funcionamento da usina;
- O monitoramento contínuo por meio de relatórios mensais auditados e supervisionados pelo poder público, com possibilidade de intervenção estatal em caso em caso de falhas na operação;
- A previsão de reequilíbrio econômico-financeiro diante de eventos imprevisíveis, como força maior ou crises energéticas.
- Exigência de seguros obrigatórios contra danos e acidentes;

- Programas de gestão ambiental, social e operacional em conformidade com as exigências legais; e

- Manutenção de uma conta garantia para assegurar o pagamento das contraprestações e mitigar o risco de inadimplência pública.

Dessa forma, observa-se que o contrato da usina de dessalinização de água do mar no Ceará estrutura um arcabouço robusto de mecanismos de prevenção e resposta a riscos, alinhado às boas práticas de gestão em projetos de infraestrutura hídrica e em modelos de PPP. Ao combinar instrumentos operacionais, financeiros, regulatórios e socioambientais, o arranjo contratual busca não apenas assegurar a continuidade e a eficiência do serviço, mas também preservar a estabilidade da relação público-privada diante de contingências técnicas e institucionais. Esses elementos, tomados em conjunto, reforçam a resiliência do empreendimento e contribuem para a previsibilidade e a sustentabilidade da parceria ao longo de sua vigência.

A vinculação dos pagamentos à efetiva operação do empreendimento constitui um importante mecanismo de incentivo financeiro, diretamente associado aos fatores críticos de sucesso, por alinhar os interesses do parceiro privado aos objetivos do poder público. Ao condicionar os desembolsos à entrega efetiva do serviço de abastecimento de água, o modelo reforça a disciplina contratual, a eficiência operacional e o foco em resultados, promovendo maior previsibilidade e sustentabilidade à parceria.

Essa estrutura de remuneração orientada por desempenho estimula a adoção de soluções técnicas e gerenciais inovadoras, assegurando maior confiabilidade e qualidade ao serviço prestado. Tal mecanismo encontra paralelo nas experiências de Israel e Austrália, em que, conforme destacam Greer *et al.* (2021), a vinculação dos pagamentos ao desempenho tem efeitos positivos tanto sobre a eficiência operacional quanto sobre a sustentabilidade de longo prazo dos projetos.

No campo das estruturas regulatórias e legais, o contrato está alicerçado no marco normativo das concessões e PPPs (Lei Federal nº 11.079/2004 e Lei Estadual Nº 14.391, de 09/07/09, do estado do Ceará), delimitando com clareza a distribuição de responsabilidades e obrigações estratégicas entre concessionária e poder público. Além disso, prevê instrumentos de recomposição do equilíbrio econômico-financeiro em situações extraordinárias, como casos de força maior, eventos fortuitos, alterações unilaterais ou mudanças legislativas. Esse arcabouço eleva a segurança jurídica e reforça a confiança dos investidores, características apontadas por Kim e Choi (2023) e Greer *et al.* (2021) como fatores essenciais para a viabilidade dos projetos de infraestrutura hídrica.

Apesar do excelente nível de desempenho apresentado pelo contrato da usina de dessalinização do Ceará, três fatores apresentaram desempenho abaixo do valor máximo, ainda que de forma moderada: unidade nacional de política e implementação de PPP; capacitação de funcionários de serviços públicos locais; e projetos rentáveis de abastecimento de água.

Kim e Choi (2023) ressaltam que a ausência de coordenação nacional reduz a difusão de boas práticas, e Bourziza *et al.* (2023) destacam a necessidade de mecanismos de aprendizado institucional contínuo para assegurar melhoria de desempenho ao longo da vigência dos contratos.

O desempenho inferior no fator unidade nacional de política e implementação de PPP decorre do caráter estadual da estrutura responsável pela parceria, desenvolvida no âmbito do Programa de PPPs do estado do Ceará e coordenada pela Unidade de PPP da SEPLAG, vinculada ao Conselho Gestor de PPPs (CGPPP). Embora o arranjo estadual revele elevada maturidade técnica, a ausência de coordenação nacional limita a integração de políticas e o compartilhamento de aprendizados entre diferentes níveis de governo.

Apesar dessa limitação estrutural, o governo estadual mantém diálogo contínuo com órgãos federais, o que se evidencia em diferentes etapas do processo de implementação da usina de dessalinização do Ceará. Conforme o Relatório Semestral de Desempenho referente ao período de julho a dezembro de 2024, destacam-se duas interações federativas particularmente relevantes:

- Reunião Interinstitucional em Brasília, na qual foi tomada a decisão conjunta de realocar a planta dentro da Praia do Futuro para evitar interferências com cabos submarinos e outras estruturas sensíveis. O encontro envolveu o Gabinete de Segurança Institucional (GSI), a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), o Ministério da Gestão e Inovação, a Secretaria do Patrimônio da União (SPU), o Ministério da Defesa, entre outras instituições federais, demonstrando forte articulação entre Estado e União.

- Cessão da Área Federal pela SPU, que ocorreu após a definição do novo local da usina. Essa medida formaliza a cooperação entre União e Estado, viabilizando a implantação do empreendimento em um terreno pertencente ao governo federal.

Essas interações demonstram que, embora a condução da PPP seja predominantemente estadual, o projeto conta com o apoio contínuo de coordenação federativa que contribuem para sua implementação, mitigando parcialmente a ausência de uma instância nacional.

Com relação ao fator “projetos rentáveis de abastecimento de água”, a ligeira diferença observada em relação ao valor máximo decorre de especificidades do arranjo

contratual da usina de dessalinização de água do mar no Ceará. Embora a modelagem econômico-financeira seja robusta e bem estruturada, a demanda contratualmente garantida pelo setor público corresponde a apenas uma fração da capacidade total instalada da usina, 200 L/s de um total de 1.000 L/s, o que reduz o nível de previsibilidade das receitas associadas ao excedente produtivo.

Desse modo, a menor pontuação atribuída a esse fator não reflete uma deficiência na atratividade econômica do projeto, mas sim o caráter parcialmente garantido da demanda contratual, restrita a um volume mínimo predefinido. Em termos práticos, o contrato apresenta baixo risco de demanda para o parceiro privado e elevado grau de segurança financeira, ainda que a capacidade total da usina não esteja integralmente coberta por compromissos de compra.

Estudos sobre as experiências de Marrocos, Israel e Austrália destacam que a garantia pública de compra da água produzida foi decisiva para a obtenção de financiamento e a sustentabilidade de longo prazo dos projetos (Greer *et al.*, 2021; Bourziza *et al.*, 2023). De modo semelhante, pesquisas sobre os modelos asiáticos apontam que a participação do setor público como garantidor ou comprador do serviço é condição essencial para a viabilidade e o equilíbrio de riscos nas PPPs de infraestrutura hídrica (Kim e Choi, 2023).

Quanto ao fator capacitação de funcionários de serviços públicos locais, o contrato não prevê mecanismos formais de transferência de conhecimento, treinamento estruturado ou formação continuada, resultando em pontuação ligeiramente inferior. Apesar dessa ausência de previsões explícitas, a estrutura de governança contratual delineada no instrumento, que inclui a fiscalização técnica ativa da CAGECE, a participação no processo de verificação independente e o acesso permanente a relatórios e bases de dados operacionais, possibilita a ocorrência de um processo de aprendizado institucional informal. Essa interação contínua entre os parceiros públicos e privados tende a favorecer o fortalecimento técnico da equipe pública por meio da imersão operacional, ainda que sem a formalização de metas ou indicadores mensuráveis.

De modo geral, a pontuação global muito próxima do máximo teórico revela que o contrato da usina de dessalinização de água do mar no Ceará foi estruturado em um contexto institucional maduro e com alto grau de alinhamento entre os agentes envolvidos. Assim, ainda que persistam oportunidades de aprimoramento em pontos específicos, o desenho contratual reforça a percepção de que a governança, a estabilidade regulatória e a qualidade da modelagem contratual são determinantes para o sucesso do empreendimento.

4.4 Avaliação comparativa multicritério - PROMETHEE II

Para aplicar a ferramenta desenvolvida nesta pesquisa com o objetivo de analisar o contrato da usina de dessalinização do Ceará, o empreendimento cearense foi comparado a dois projetos de usinas de dessalinização estruturados por meio de parcerias público-privadas e cujos contratos estão disponíveis publicamente: a usina de San Diego, nos Estados Unidos, e a usina de Sorek II, em Israel. As informações utilizadas na aplicação da ferramenta foram extraídas diretamente dos contratos e documentos oficiais dessas respectivas usinas.

O Projeto 1, correspondente à usina de Fortaleza (CE), possui capacidade de fornecimento de 1 m³/s, vazão mínima de 200 L/s e beneficiará diretamente cerca de 720 mil habitantes. O Projeto 2, localizado na cidade de Carlsbad (Estados Unidos), apresenta capacidade de 2,19 m³/s e vazão mínima de 1,88 m³/s, sendo um dos maiores empreendimentos do tipo na América do Norte. Já o Projeto 3, referente à usina de Sorek, situada na área de Palmachim, ao sul de Rishon LeZion (Israel), possui capacidade de 2,41 m³/s e atende aproximadamente 1,3 milhão de habitantes. A caracterização desses projetos permite compreender as diferenças de porte e maturidade institucional que influenciam seus resultados, servindo de base para a aplicação da ferramenta comparativa e a interpretação dos indicadores de desempenho apresentados a seguir.

A consolidação das pontuações médias obtidas por cada projeto nas dimensões riscos e FCS, apresentadas nas Tabelas 13 e 14, revela desempenho elevado em todas as experiências analisadas. Em ambas as dimensões, a soma dos critérios avaliados resultou em pontuações elevadas, confirmando a robustez técnico-institucional dos contratos comparados e a convergência do modelo cearense com as boas práticas internacionais.

Tabela 13 - Pontuações consolidadas dos projetos na dimensão riscos

Riscos	Projeto		
	Ceará	San Diego	Sorek
R1	0,1935	0,2323	0,2323
R2	0,1608	0,1608	0,1608
R3	0,0938	0,0938	0,1251
R4	0,1013	0,1013	0,1013
R5	0,0626	0,0417	0,0522
R6	0,0692	0,0519	0,0692
R7	0,0573	0,0382	0,0573
R8	0,0471	0,0471	0,0471
R9	0,0381	0,0334	0,0334

Tabela 14 - Pontuações consolidadas dos projetos na dimensão FCS

FCS	Projeto		
	Ceará	San Diego	Sorek
FCS1	0,2323	0,2323	0,2323
FCS2	0,1608	0,1608	0,1608
FCS3	0,1251	0,1251	0,0938
FCS4	0,1013	0,1013	0,1013
FCS5	0,0834	0,0834	0,0834
FCS6	0,0692	0,0692	0,0692
FCS7	0,0382	0,0429	0,0573
FCS8	0,0471	0,0471	0,0471
FCS9	0,0318	0,0381	0,0381

R10	0,0277	0,0252	0,0226
R11	0,0230	0,0230	0,0230
R12	0,0165	0,0165	0,0165
R13	0,0106	0,0106	0,0106
R14	0,0051	0,0051	0,0051
TOTAL	0,9066	0,8808	0,9564

Fonte: Elaborada pelo autor.

FCS10	0,0302	0,0302	0,0302
FCS11	0,0230	0,0230	0,0230
FCS12	0,0124	0,0124	0,0124
FCS13	0,0106	0,0106	0,0106
FCS14	0,0051	0,0051	0,0051
TOTAL	0,9704	0,9815	0,9646

Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir da análise da Tabela 13, observa-se que a usina de Sorek II apresentou o melhor desempenho na dimensão risco, resultado que se explica, sobretudo, pela forma como o contrato estrutura a alocação, a mitigação e os mecanismos de tratamento dos riscos.

No critério referente à alocação de riscos naturais e de força maior, a usina de Sorek alcançou a pontuação máxima em razão da definição contratual clara que atribui ao parceiro privado os riscos associados às condições pré-existentes e estabelece, de forma compartilhada entre as partes, a alocação dos riscos relativos aos eventos ambientais externos e às hipóteses de força maior. Observa-se que o contrato prevê critérios objetivos de elegibilidade, procedimentos formais de notificação, regras explícitas de repartição dos impactos e consequências contratuais previamente definidas, o que reduz incertezas interpretativas, restringe o espaço para disputas e contribui para maior previsibilidade na execução do empreendimento.

Em relação aos riscos de custo, especialmente aqueles associados à realocação ou ao desvio de serviços públicos existentes, bem como às falhas ou atrasos imputáveis a outros fornecedores públicos, o contrato da usina de Sorek adota uma alocação de riscos compatível com a matriz de referência internacional elaborada pelo *Global Infrastructure Hub (GI Hub)*. Esse arranjo contribui para mitigar atrasos e custos adicionais não controláveis pelo concessionário, ao estabelecer a repartição de responsabilidades entre as partes, reduzindo a exposição do parceiro privado a riscos que escapam à sua esfera de controle.

No que se refere ao fornecimento de energia, a usina de Sorek se destaca pela forma como o contrato disciplina tanto o risco de indisponibilidade quanto o risco de elevação dos custos da energia elétrica, atribuídos ao parceiro privado. Adicionalmente, o contrato prevê mecanismos específicos de proteção ao desempenho contratual da usina diante de falhas no suprimento, com alocação compartilhada desses eventos entre as partes. Esse desenho contratual é particularmente relevante no contexto da dessalinização, no qual a energia elétrica constitui um dos principais insumos operacionais e uma das principais fontes de risco econômico do empreendimento.

Por fim, no conjunto de riscos associados ao projeto, o desempenho da usina de Sorek decorre da definição clara das obrigações relativas à disponibilização do terreno, com atribuição expressa ao parceiro público da responsabilidade por entregá-lo em condições adequadas para o início das obras. Adicionalmente, o contrato de norte-americano estabelece que a concessionária é responsável pela adequação do design necessário ao atingimento das metas de desempenho previstas, ao passo que as alterações de projeto requeridas após a assinatura do contrato são tratadas sob um regime de responsabilidade compartilhada entre as partes. Esses arranjos reduzem ambiguidades na fase de implantação e limitam renegociações oportunistas decorrentes de mudanças de escopo, reforçando a completude contratual e a previsibilidade de custos e prazos.

A Tabela 14 apresenta os resultados consolidados para a dimensão fatores críticos de sucesso. Observa-se que, sob essa perspectiva, a usina de San Diego apresentou o melhor desempenho entre os projetos analisados, obtendo pontuação superior, em relação a pelo menos um dos demais empreendimentos, nos critérios Aceitação/apoio público e Capacitação de funcionários de serviços públicos locais. Esse resultado indica que fatores institucionais e organizacionais exercem papel relevante para o êxito de projetos de dessalinização estruturados por meio de parcerias público-privadas.

No critério aceitação e apoio público, o desempenho superior do projeto de San Diego está diretamente associado à presença de mecanismos formais de engajamento social e de gestão de potenciais conflitos, conforme evidenciado pelos indicadores adotados neste estudo. Em particular, o contrato e os documentos associados ao projeto preveem a realização de consultas públicas e iniciativas de engajamento prévio conduzidas pela autoridade contratante, o que contribui para ampliar a transparência do processo decisório e incorporar preocupações da comunidade local ainda na fase de estruturação do empreendimento.

Ademais, observa-se a existência de instrumentos específicos voltados à gestão de oposição pública, protestos ou manifestações, permitindo que eventuais resistências sociais sejam tratadas de forma institucionalizada. Esses dispositivos tendem a reduzir riscos de contestação social, atrasos na implementação e judicialização do projeto, fatores particularmente relevantes em empreendimentos de dessalinização, que frequentemente envolvem debates públicos relacionados a impactos ambientais, custos tarifários e uso de recursos públicos.

No que se refere ao critério capacitação de funcionários de serviços públicos locais, o melhor desempenho do projeto de San Diego decorre da incorporação, no arranjo contratual e institucional, de instrumentos voltados ao fortalecimento da capacidade técnica da autoridade

contratante, conforme os indicadores considerados. Observa-se a previsão de mecanismos de transferência de conhecimento ao longo da fase de operação, o que contribui para preservar capacidades estratégicas no setor público. Adicionalmente, são definidos indicadores de desempenho e rotinas formais de reporte com participação direta da equipe pública, favorecendo o acompanhamento sistemático da execução contratual.

O contrato também estabelece a previsão de uma equipe técnica dedicada à gestão do contrato por parte da autoridade contratante, o que reforça a governança do projeto, amplia a capacidade de fiscalização e tomada de decisão além de reduzir assimetrias de informação, elementos centrais para a efetividade de contratos de PPP em setores de elevada complexidade tecnológica, como o da dessalinização.

Para aprofundar a análise e captar nuances que não emergem das médias diretas, foi aplicada a técnica multicritério PROMETHEE II. Diferentemente de uma avaliação voltada a identificar deficiências absolutas, o método busca comparar alternativas de alta qualidade, destacando variações sutis no desempenho entre projetos bem estruturados. Ao hierarquizar as alternativas por meio de fluxos de preferência ponderados, o PROMETHEE II complementa a análise média ao revelar o posicionamento relativo de cada contrato dentro do conjunto avaliado, oferecendo uma visão mais precisa das diferenças de desempenho.

A aplicação do PROMETHEE II permitiu ordenar os projetos de forma objetiva, a partir dos fluxos positivos, negativos e líquidos associados a cada alternativa. Esses indicadores refletem o grau de dominância de cada projeto em relação aos demais, tanto sob a perspectiva dos riscos quanto dos fatores críticos de sucesso (FCS). Dessa forma, a Tabela 15 a seguir apresenta as posições relativas dos projetos Ceará, San Diego e Sorek conforme o desempenho observado em cada dimensão avaliada.

Tabela 15 - Classificação dos projetos segundo o método PROMETHEE II – dimensões riscos e fatores críticos de sucesso (FCS)

Projeto	Análise PROMETHEE II Riscos			Análise PROMETHEE II FCS		
	Fluxo Positivo	Fluxo Negativo	Fluxo Líquido	Fluxo Positivo	Fluxo Negativo	Fluxo Líquido
Ceará	0,430	0,590	-0,160	0,125	0,191	-0,066
San Diego	0,262	0,613	-0,351	0,220	0,057	0,163
Sorek	0,692	0,182	0,510	0,153	0,250	-0,097

Fonte: Elaborada pelo autor.

A análise dos fluxos líquidos evidencia de forma direta o posicionamento relativo das alternativas, sintetizando o balanço entre as vantagens e desvantagens de cada projeto. O projeto Sorek, em Israel, apresenta o melhor desempenho na dimensão riscos, com fluxo líquido de 0,510. Apesar de seu excelente desempenho em riscos, o contrato da usina de dessalinização israelense apresenta o fluxo líquido mais negativo na dimensão FCS ($\Phi = -0,098$), revelando fragilidades específicas nessa dimensão.

Dessa forma, constatasse que o contrato da usina de dessalinização de Israel combina elevada capacidade de gerenciamento de incertezas com fragilidades relativas em aspectos associados ao desempenho operacional e estratégico. Essa combinação é consistente com o contexto israelense, no qual a regulação avançada e a maturidade das PPPs reduzem a necessidade de inovações institucionais, mas não eliminam desafios em critérios específicos de desempenho.

O projeto de San Diego apresenta uma configuração inversa, apresenta o pior desempenho em riscos ($\Phi = -0,351$), mas lidera na dimensão FCS ($\Phi = 0,163$). Essa assimetria sugere que, apesar das vulnerabilidades relativas na gestão de riscos, o ambiente institucional norte-americano oferece estruturas de governança mais maduras, com mecanismos robustos de monitoramento, *accountability* e coordenação entre atores, capazes de sustentar um desempenho superior nos fatores críticos de sucesso da operação.

No caso do Ceará, o desempenho intermediário em riscos ($\Phi = -0,160$) indica que, embora o arranjo contratual seja tecnicamente consistente, ainda há aspectos em que os demais projetos o superam nessa dimensão. Esse resultado não compromete a qualidade do projeto cearense, mas sugere que sua matriz de riscos pode ser fortalecida em determinados pontos para ampliar sua dominância relativa, ainda que esteja alinhada às boas práticas internacionais em grande parte dos critérios analisados.

Por outro lado, o fluxo líquido levemente negativo em FCS ($\Phi = -0,066$) aponta para a necessidade de aperfeiçoamentos institucionais incrementais para o projeto cearense, especialmente no que se refere a formalização de mecanismos de aprendizagem, cooperação e transferência de conhecimento ao longo da operação.

Considerando conjuntamente as duas dimensões analisadas, o projeto Sorek apresentou a maior Média Global (MG = 0,206), configurando-se como a alternativa mais equilibrada no conjunto de critérios de riscos e FCS.

Os resultados apresentados demonstram que cada projeto apresenta vantagens relativas distintas conforme a dimensão avaliada. Enquanto Sorek se destaca claramente na gestão de riscos, San Diego lidera em fatores críticos de sucesso. O Ceará, por sua vez,

permanece em posição intermediária em ambas as dimensões, o que pode indicar um desempenho mais equilibrado, ainda que menos dominante. Esses contrastes reforçam a importância da análise multicritério, que permite capturar essas nuances e compreender o posicionamento global das alternativas no contexto comparativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisou a parceria público-privada da usina de dessalinização de água do mar no Ceará à luz da teoria da completude contratual, da alocação ótima de riscos e das boas práticas internacionais de governança em projetos de dessalinização. A partir da comparação entre o contrato cearense e referências internacionais e uma avaliação multicritério baseada no método PROMETHEE II, foi possível identificar com clareza o grau de alinhamento do arranjo contratual brasileiro aos padrões globalmente reconhecidos de eficiência e sustentabilidade institucional.

Os resultados mostram que o contrato possui estruturação sólida, com alocação equilibrada de riscos e mecanismos abrangentes de mitigação. Embora não reproduza de forma literal modelos internacionais, adapta-se de maneira adequada ao contexto institucional, regulatório e ambiental brasileiro, característica valorizada na literatura sobre PPPs em setores tecnologicamente complexos.

Nesse contexto, a experiência da PPP da usina cearense evidencia que transparência e clareza contratual constituem elementos centrais para o desempenho do projeto ao longo de seu ciclo de vida. A definição precisa de responsabilidades, mecanismos de monitoramento, critérios objetivos de desempenho e regras claras para a gestão de riscos e receitas contribui para reduzir assimetrias de informação, mitigar comportamentos oportunistas e fortalecer a confiança entre as partes envolvidas. Esses aspectos assumem relevância ainda maior em projetos de dessalinização de água do mar, caracterizados por elevada complexidade tecnológica, custos intensivos e significativa sensibilidade ambiental.

Dentro desse contexto, do ponto de vista teórico, o estudo mostra que PPPs em setores intensivos em tecnologia podem alcançar alto grau de completude mesmo sob incerteza, desde que apoiadas em incentivos, transparência e mecanismos eficazes de supervisão. Na prática, os resultados oferecem subsídios relevantes para gestores públicos e operadores privados envolvidos na estruturação de projetos de dessalinização e infraestrutura hídrica.

A análise também permite compreender a opção do Estado pela parceria público-privada, em detrimento da provisão direta do serviço, como uma escolha institucional voltada à gestão de riscos tecnológicos, operacionais e financeiros, em um contexto de restrições fiscais e elevada complexidade técnica. Ao transferir ao parceiro privado responsabilidades associadas à construção, operação e eficiência do empreendimento, preservando simultaneamente mecanismos de controle público por meio da regulação e da fiscalização contratual, a PPP

configura-se como um arranjo complementar à atuação estatal, capaz de alinhar incentivos privados aos objetivos públicos de segurança hídrica, eficiência e sustentabilidade do serviço.

Com relação à análise da completude contratual, 11 dos 14 fatores críticos de sucesso de Ameyaw e Chan (2016) atingiram o nível máximo, indicando elevada maturidade institucional, em linha com experiências consolidadas como San Diego e Sorek. Ainda assim, identificam-se três pontos de aprimoramento: maior coordenação nacional em políticas de PPP, capacitação continuada dos servidores e previsibilidade das receitas associadas ao excedente de produção.

Outro achado central refere-se à questão da regularização fundiária, que se mostrou o principal gargalo à implementação da usina. Embora a matriz de riscos atribua corretamente ao poder público a responsabilidade pela disponibilização do terreno, o impasse sobre a localização exemplifica como incertezas externas podem afetar a execução mesmo de contratos tecnicamente bem estruturados. Assim, a experiência cearense reforça que completude contratual, embora necessária, não é suficiente para mitigar integralmente riscos exógenos à esfera contratual. A situação observada demonstra que, apesar do elevado potencial de êxito da PPP cearense, a efetividade do empreendimento pode ser condicionada por fatores externos ao desenho contratual, tais como riscos ambientais, operacionais e macroeconômicos, como os impactos do descarte da salmoura, o elevado consumo energético e a instabilidade econômica.

Nesse contexto, destaca-se a necessidade de políticas contínuas de comunicação e educação para o uso consciente da água, voltadas à redução do desperdício, bem como a adoção de uma estrutura tarifária compatível com a realidade socioeconômica do estado. Tal política de preços deve, simultaneamente, assegurar o acesso universal ao abastecimento, independentemente da capacidade de pagamento dos usuários, e atuar como instrumento regulatório capaz de desestimular o consumo excessivo decorrente do aumento da oferta hídrica.

Para pesquisas futuras, recomenda-se ampliar o conjunto de casos comparativos e incorporar dados primários, como entrevistas com gestores públicos, operadores privados e reguladores. A utilização de métodos quantitativos adicionais, incluindo modelos de análise de risco, simulações, métricas de desempenho e outras técnicas multicritério, pode fortalecer e aprofundar as conclusões.

Sugere-se também expandir as dimensões consideradas no método PROMETHEE II, incluindo critérios mais aderentes ao contexto brasileiro, como análises financeiras detalhadas (*value for money*, risco de inadimplência e impactos tarifários), capacidade institucional de fiscalização e aspectos socioambientais, incluindo efeitos comunitários, gestão

de rejeitos e o consumo de energia. A incorporação desses elementos permitirá avaliações multicritério mais completas e alinhadas aos desafios atuais de projetos de dessalinização e PPPs no Brasil e em outros países.

REFERÊNCIAS

- ADB - ASIAN DEVELOPMENT BANK. A Governance Approach to Urban Water Public-Private Partnerships: Case Studies and Lessons from Asia and the Pacific. **Asian Development Bank Institute**, Mandaluyong, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22617/SPR220100>. Disponível em: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/780761/governance-approach-urban-water-ppps.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2025.
- AFRA, S.; MIKLYAEV, M. An Integrated Investment Appraisal of a Water Projects in Zimbabwe. **Development Discussion Papers**, [S. l.], 2022. Disponível em: https://www.cri-world.com/publications/qed_dp_4590.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.
- ALBALATE, D.; BEL, G.; REEVES, E. Extent and dynamics of the remunicipalisation of public services. **Local Government Studies**, [S. l.], v. 50, n. 4, p. 663–676, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/03003930.2024.2331561>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/03003930.2024.2331561?needAccess=true>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- ALMEIDA, C. Parcerias público-privadas (PPP) no setor saúde: processos globais e dinâmicas nacionais. **Cadernos de Saúde Pública**, São Paulo, v. 33, n. 2, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00197316>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/drk3GQCxZMTsnwQWxRjJdNQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 abr. 2025.
- ALMEIDA, C. W. L. Fiscalização contratual na Lei 14.133/2021: Governança e resultado na execução de contratos administrativos. **Revista do TCU**, Brasília, n. 150, p. 85-111, 2022. Disponível em: <https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/view/1814/1908>. Acesso em: 26 maio 2025.
- AL-MUTAIRI, E. S.; RASHED, I. G.; EL-HALWANY, M. M.; MOSAAD, M. A. Environmental Impact Assessment of Water Desalinating Systems: Kuwait as a case study. **Mansoura Engineering Journal**, Mansousa, v. 49, n. 4, 2024. DOI: <https://doi.org/10.58491/2735-4202.3209>. Disponível em: <https://mej.researchcommons.org/cgi/viewcontent.cgi?article=3209&context=home>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- AL-SAIDI, M.; ELLERMANN, A.-K.; FITTKOW, M. F.; PERILLIEUX, T. R.; SAADAoui, I.; BEN-HAMADOU, R. The perils of building big: Desalination sustainability and brine regulation in the Arab Gulf countries. **Water Resources and Industry**, Amsterdam, v. 32, p. 100259, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wri.2024.100259>.
- ALVES, A. C. **Fundamentos jurídicos para alteração da matriz de riscos em contratos administrativos**: a mutabilidade como instrumento para a preservação do contrato. 2025. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/83aa01f7-53ea-4d53-8438-ca5f2fa2dc9f/content>. Acesso em: 17 nov. 2025.

ALVES JUNIOR, F. M. **Estudo comparativo entre as legislações de saneamento básico no Brasil: lei 11.445 de 2007 e lei 14.026 de 2020.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/39277>. Acesso em: 05 maio 2025.

AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; VANZELA, L. S.; CASTRO, C. V.; MANSANO, C. F. M.; TAGLIAFERRO, E. R. A gestão das águas no Brasil: uma abordagem sobre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 7, n. 53, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17271/2318847275320192169>. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/pt_BR/article/view/2169/2014. Acesso em: 21 abr. 2025

AMEYAW, E. E.; CHAN, A. P. C. Critical success factors for public-private partnership in water supply projects. **Facilities**, [S. l.], v. 34, n. 3/4, p. 124–160, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/F-04-2014-0034>.

ANTUNES, G. A.; DUARTE, J. B.; ARAGÃO, J. J. G.; WIEGANG, L. Análise qualitativa de riscos de uma Parceria Público-Privada – estudo de caso da hidrovía do Rio Tocantins. **XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET**, Ouro Preto, p. 2370-2381, 2015. Disponível em: http://146.164.5.73:20080/ssat/interface/content/anais_2015/TrabalhosFormatados/845AC.pdf. Acesso em: 11 jun. 2025.

ARAGÃO, A. S. As parcerias público-privadas – PPP's no Direito positivo brasileiro. **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, v. 240, p. 105-146, 2005. DOI: <https://doi.org/10.12660/rda.v240.2005.43621>. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rda/article/view/43621/44698>. Acesso em: 26 maio 2025.

ARAÚJO, F. J. N. **Parcerias Público-privadas no Piauí: Análise na Base do Site da Suparc-Pi de 2019 a 2022.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) - Curso de Bacharelado em Administração, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba, 2023. Disponível em: <http://dspace.ufdpar.edu.br/jspui/handle/prefix/167>. Acesso em: 26 maio 2025.

ARAÚJO, W. F. G. As estatais e as PPPs: o project finance como estratégia de garantia de investimentos em infra-estrutura. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 57, n. 2, p. 169-190, 2006. DOI: <https://doi.org/10.21874/rsp.v57i2.195>. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/1540>. Acesso em: 21 maio 2025.

ARAÚJO NETO, J. R.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; GUERREIRO, M. J. S.; PALÁCIO, H.A.Q. Proposta de índice da salinidade das águas superficiais de reservatórios do Ceará, Brasil. **Revista Agro@mbiente On-line**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 184-193, 2014. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/1634>. Acesso em: 17 dez. 2025.

ARCHANJO, P. F. **A regulamentação das parcerias público-privadas (PPP) no Brasil e a experiência do Reino Unido**. 2006. Dissertação (Mestrado em Economia Política) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/9270>. Acesso em: 05 maio 2025.

ASSUNÇÃO, M. L. L.; XAVIER FILHO, J. L. J.; CUNHA, N. F. C. Parcerias público-privadas e Inovação em Políticas Públicas. **Revista Gestão & Conexões**, Vitória, v. 14, n. 1, p. 14-37, 2025. DOI: <https://doi.org/10.47456/regec.2317-5087.2025.14.1.43298.14.37>. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/ppgadm/article/view/43298>. Acesso em: 18 abr. 2025.

AZARIAN, M.; SHIFERAW, A. T.; STEVIK, T. K.; LÆDRE, O.; WONDIMU, P. A. Public-Private Partnership: a bibliometric analysis and historical evolution. **Buildings**, Basel, v. 13, n. 8, p. 2035, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings13082035>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/8/2035>. Acesso em: 23 maio 2025.

BABATUNDE, S. O.; PERERA, S.; ZHOU, L.; UDEAJA, C. Stakeholder perceptions on critical success factors for public-private partnership projects in Nigeria. **Built Environment Project and Asset Management**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 74-91, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/BEPAM-11-2014-0061>.

BARBOSA, W. A. Análise multiescalar da gestão de recursos hídricos: avanços legais e desafios na implementação de políticas públicas. In: **Sustentabilidade: conceito articulador de saberes e práticas**. São José do Rio Preto: Reconnecta - Soluções Educacionais, vol. 5, p. 114 – 133, 2025. Disponível em: https://www.reconnectasolucoes.com.br/_files/ugd/4adcf9_7caaac988b294532b2522dc86ef15b5a.pdf#page=114. Acesso em: 19 dez. 2025.

BATJARGAL, T.; ZHANG, M. Review on the public-private partnership. **Management Studies**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 1-11, 2022. DOI: <https://doi.org/10.17265/2328-2185/2022.01.001>. Disponível em: <https://www.davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/6221d09fe8550.pdf>. Acesso em: 23 maio 2025.

BEL, G. Public versus private water delivery, remunicipalization and water tariffs. **Utilities Policy**, [S. l.], v. 62, p. 100982, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2019.100982>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957178719303352?via%3Dihub>. Acesso em: 19 jun. 2025.

BEL, G.; BÜHLER, J. Privatisation and Remunicipalisation of Urban Water in Catalonia: between monopolisation, state and the commons. **IREA Working Papers – Research Institute of Applied Economics**, Barcelona, 2025. Disponível em: https://www.ub.edu/irea/working_papers/2025/202503.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.

BELSITO, B. G.; VIANA, F. B. O limite de comprometimento da Receita Corrente Líquida em contratos de parceria público-privada. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, n. 39, p. 123 - 159, 2013.

BEUVE, J.; LANNIER, A.; SQUEREN, Z. Renegotiating PPP Contracts: Opportunities and Pitfalls. *In: The Economics of Public-Private Partnerships*. Cham: Springer, p. 135 - 162, 2018.

BEUVE, J.; SAUSSIÉ, S.; BRUX, J. An Economic Analysis of Public-Private Partnerships. *In: The Economics of Public-Private Partnerships*. Cham: Springer, p. 17 - 38, 2018.

BEZERRA, V. V. N.; CARVALHO, J. R. M. Avaliação de desempenho por funções de governo através do método PROMETHEE II. **Contextus**: Revista Contemporânea de Economia e Gestão, Fortaleza, v. 16, n. 3, p. 40-65, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/49148/1/2018_art_vvnbezerra.pdf. Acesso em: 06 nov. 2025.

BORDELEAU, C. **Building state infrastructure privately**: The emergence and diffusion of public private partnerships in Canada, the United Kingdom and the United States of America. 2014. Tese (Doctor of Philosophy in Public Policy) - School of Public Policy and Administration, Carleton University, Ottawa, 2014. Disponível em: <https://app.amanote.com/v4.5.6/research/note-taking?resourceId=u58s3nMBKQvf0BhiwpH6>. Acesso em: 22 maio 2025.

BORMA, V. D. S.; MARTINS, F. B.; LOCH, R.; MARTINELLI, I. A. Contexto histórico brasileiro do saneamento básico - PLANASA, PLANASAB, PNSB e Lei nº 14.026/2020. *In: Artigos - Novo Marco de Saneamento Básico*. [S. l.]: IBRAOP, p. 1 – 14, 2022. Disponível em: <https://www.ibraop.org.br/Publicacoes/NovoMarcoSaneamento/mobile/index.html>. Acesso em 09 maio 2025.

BOURZIZA, R.; OUDRHIRI, S.; OUTMRHOUST, Y.; MOURJANOU, I.; EL KHOUMSI, W. (2023). Desalination of seawater in Morocco: Case study of Chtouka and Dakhla public-private partnership projects. **World Water Policy**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 767–786, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/wwp2.12143>.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF: Casa Civil, 1986. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=745. Acesso em: 07 jan. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 22 dez. 1997. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237. Acesso em: 07 jan. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em:

https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 06 jan. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 16 maio 2011. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770>. Acesso em: 5 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF: Casa Civil, 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm. Acesso em: 07 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF: Casa Civil, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 05 jan. 2026.

BRASIL. **Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000**. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Brasília, DF: Casa Civil, 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm. Acesso em: 31 dez. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004**. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Brasília, DF: Casa Civil, 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/111079.htm. Acesso em: 18 abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, DF: Casa Civil, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 07 mai. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.026 de 15º de julho de 2020a**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Brasília, DF: Casa Civil, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm. Acesso em: 07 mai. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/portarias/portaria-no-2914-de-12-de-dezembro-de-2011/view>. Acesso em: 07 jan. 2026.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SINISA**. 2022. Disponível em: <https://app-hmg.cidades.gov.br/indicadores-sinisa/web/>. Acesso em: 13 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Programa Água Doce**. Brasília: Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/programa-agua-doce/programa-agua-doce-1>. Acesso em: 22 abr. 2025.

BRITO, B. M. B.; SILVEIRA, A. H. P. Parceria Público-Privada: compreendendo o modelo brasileiro. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 56, n. 1, p. 7-21, 2005. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/1442/1/2005%20Vol.56%2cn.1%20Brito%20e%20Silveira.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

CABRAL, S.; FERNANDES, A. S. A.; RIBEIRO, D. B. C. Os papéis dos stakeholders na implementação das parcerias público-privadas no Estado da Bahia. **Cadernos EBAPE.BR**, [S. l.], v. 14, p. 325-339, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/6GRJsGHFPjRfSQrTczdWqHw/?lang=pt>. Acesso em: 26 maio 2025.

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará. **Diretrizes de Projeto – Versão Licitação**. Ceará: CAGECE, 2018. Disponível em: <https://www.cagece.com.br/wp-content/uploads/PDF/EditaisContratacoes/PPP1/DocumentosdeLicita%C3%A7%C3%A3o/EstudosPr%C3%A9vios/1-Diretrizes-de-Projeto-Ver-Licita%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2025.

CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará. **Planta de dessalinização de água Marinha**: relatório semestral de desempenho N° 08 janeiro a julho de 2025. Ceará: CAGECE, 2025. Disponível em: https://www.papp.seplag.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/142/2025/11/RED_Dessal_2025_1_Nov2025.pdf. Acesso em: 28 dez. 2025.

CAMPOS, J. N. B. Paradigms and public policies on drought in Northeast Brazil: a historical perspective. **Environmental management**, [S. l.], v. 55, n. 5, p. 1052-1063, 2015. DOI: 10.1007/s00267-015-0444-x. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-015-0444-x>. Acesso em: 04 jan. 2026.

CAMPOS, M. S.; SILVA, L. L.; VIEIRA, L. B.; GUIMARÃES, S. Controle social e produção de políticas através de contratos: parcerias público-privadas de Minas Gerais e São Paulo no período 2005-2015. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v. 26, n. 3, p. 673–708, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-2311.299.97769>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/read/a/yq6qR35KzHq9ySHkNS7pPxP/?lang=pt>. Acesso em: 26 maio 2025.

CÂNDIDO, J. L. Falhas de mercado e regulação no saneamento básico. **Revista Eletrônica Informe Econômico**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 85-89, 2013. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpi.br/index.php/ie/article/view/1785>. Acesso em: 19 jun. 2025.

CAPANEMA, L. X. L. Implementação do novo marco legal do saneamento: a importância da regulação por contrato em um cenário atual de transição regulatória. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 56, p. 5-40, 2022. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/22564/1/PR_BS_v28_n56_86593_BD.pdf. Acesso em: 09 maio 2025.

CARBONARA, N.; COSTANTINO, N.; PELLEGRINO, R. A transaction costs-based model to choose PPP procurement procedures. **Engineering, Construction and Architectural Management**, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 491-510, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2014-0099>. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Nunzia-Carbonara/publication/305388720_A_transaction_costs-based_model_to_choose_PPP_procurement_procedures/links/59eebfd4585154350e835e4/A-transaction-costs-based-model-to-choose-PPP-procurement-procedures.pdf. Acesso em: 16 jun. 2025.

CARVALHO, T. M. N. **Machine learning for water resources management**. 2023. Tese (Doutorado em Engenharia Civil - Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/73881>. Acesso em: 29 jan. 2026.

CARVALHO, W. S. Uso do método de apoio a decisão PROMETHEE II para evidencição de assimetrias urbanas em uma cidade brasileira. **Revista Produção e Desenvolvimento**, Duque de Caxias, v. 8, p. 625, 2022. DOI: <https://doi.org/10.32358/rpd.2022.v8.625>. Disponível em: <https://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesenvolvimento/article/view/625/450>. Acesso em: 06 nov. 2025.

CASTROSIN, M. P.; ALEMÁN, A. S.; ASTESIANO, G.; MERINO, L. J. G.; BERTO, M. E. G. Public-Private Partnerships in Water and Sanitation: Main Figures and Trends in Latin America and the Caribbean. **Inter-American Development Bank**, Washington, DC, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18235/0003244>. Disponível em: <https://publications.iadb.org/en/publications/english/viewer/Public-Private-Partnerships-in-Water-and-Sanitation-Main-Figures-and-Trends-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2025.

CEARÁ. **Lei nº 14.391, de 9 de julho de 2009**. Institui normas para licitação e contratação de parcerias público-privadas, no âmbito da Administração Pública do Estado do Ceará, e dá outras providências. Disponível em: [https://bela.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/trabalho-administracao-e-servico-publico/item/5291-lei-n-14-391-de-07-07-09-d-o-de-09-07-09#:~:text=DE%2009.07.09\),-tamanho%20da%20fonte&text=Institui%20normas%20para%20licita%C3%A7%C3%A3o%20e,Cear%C3%A1%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias](https://bela.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/trabalho-administracao-e-servico-publico/item/5291-lei-n-14-391-de-07-07-09-d-o-de-09-07-09#:~:text=DE%2009.07.09),-tamanho%20da%20fonte&text=Institui%20normas%20para%20licita%C3%A7%C3%A3o%20e,Cear%C3%A1%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias). Acesso em: 18 abr. 2025.

CEARÁ. **Lei nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010**. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SIGERH), e dá outras providências. 2010. Disponível em: <https://bela.ce.gov.br/index.php/legislacao-do-ceara/organizacao-tematica/desenv-regional-recursos-hidricos-minas-e-pesca/item/379-lei-n-14-844-de-28-12-10-do-30-12-10>. Acesso em: 07 jan. 2026.

CEARÁ. **Decreto nº 33.559, de 30 de abril de 2020**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010, relativos à outorga preventiva e à outorga de direito de uso dos recursos hídricos no âmbito do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará. Diário Oficial do Estado do Ceará, Fortaleza, 4 maio 2020. Disponível em: <http://imagens.seplag.ce.gov.br/PDF/20200429/do20200429p01.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2026.

CEARÁ. Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA). **Resolução nº 9, de 29 de maio de 2003**. Dispõe sobre a instituição do Termo de Compromisso de Compensação Ambiental, e estabelece normas e critérios relativos a fixação do seu valor, modo, lugar e tempo do pagamento, bem como a quem deve ser pago e a aplicação desses recursos à gestão, fiscalização, monitoramento, controle e proteção do meio ambiente no Estado do Ceará. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2019/12/Resolucao-Coema-n9-2003.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2026.

CEARÁ. Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA). **Resolução nº 2, de 11 de abril de 2019**. Dispõe sobre os procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=377738>. Acesso em: 07 jan. 2026.

CEARÁ. Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG). Programa de parcerias público-privadas (PAPP). **Relatório de Estruturação da PPP da Usina de Dessalinização de Fortaleza**. Fortaleza: SEPLAG, 2024. Disponível em: https://www.papp.seplag.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/142/2025/08/RED_PPP_Dessal_2024_2_VF.pdf. Acesso em: 30 out. 2025.

CELLI, R. Modelos de dessalinização e sua eficiência: comparativo entre tecnologias. **Gestão, Tecnologia e Inovação - Revista eletrônica dos cursos de engenharia**. Paraná, v. 1, n. 1, p. 31-38, 2017. Disponível em: <https://www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/pdf/n1/Artigo3-n1-Robson.pdf>. Acesso em 04 jan. 2026.

CHERGUI, Z.; JIMÉNEZ-MARTÍN, A. On Ordinal Information-Based Weighting Methods and Comparison Analyses. **Information**, Basel, v. 15, n. 9, p. 527, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/info15090527>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2078-2489/15/9/527>. Acesso em: 06 out. 2025.

CHEVER, L.; LANNIER, A. Regulatory Instruments for Public–Private Partnerships. *In: The Economics of Public-Private Partnerships*. Cham: Springer, p. 39 - 78, 2018.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 61 - 82. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/zNL8z9Hjypk98f3KKVmXdzg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 maio 2025.

CLIFTON, J.; WARNER, M. E.; GRADUS, R.; BEL, G. Re-municipalization of public services: trend or hype? **Journal of Economic Policy Reform**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 293 - 304. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/17487870.2019.1691344>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/17487870.2019.1691344?needAccess=true>. Acesso em: 20 jun. 2025.

COASE, R. H. The Nature of the Firm. **Economica**, Berlin, v. 4, n. 4, p. 386 - 405, 1937.

COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Inventários ambientais de açudes das bacias metropolitanas: Açude Gavião**. Relatório Final, [S. l.], p. 125. 2017. Disponível

em: https://www.cogerh.com.br/wp-content/uploads/2018/01/IVA-Gavi%C3%A3o_PSH.pdf. Acesso em: 17 dez. 2025.

CONDE, G. C.; FERREIRA, L. M. Viabilidade técnico econômica para obtenção de recursos hídricos via dessalinização. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 8, n. 5, p. 957 - 988, 2022. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v8i5.5248>. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/5248/2093>. Acesso em: 20 dez. 2025.

COSTA, A. K. M. **Desenho de contrato para Construção e Gerenciamento de obras públicas com provisão pública e privada**: uma aplicação de teoria dos contratos incompletos. 2022. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/66766>. Acesso em: 23 jun. 2025.

COSTA NETO, R. A. **Parcerias público-privadas (PPPs)**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Departamento de Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18036/000685284.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 maio 2025.

COVA, C. J. **Manual de estruturação de concessões e parcerias público-privadas**. São Paulo: Cengage Learning, p. 161, 2017. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788522127795/pageid/0>. Acesso em: 20 maio 2025.

D'AGOSTINO, D.; AL-MEMARI, M.; BURT, J. A. Evolution of desalination research and water production in the Middle East: a five-decade perspective. **Frontiers in Water**, Lausanne, p. 1 - 15, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/frwa.2025.1672360>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/water/articles/10.3389/frwa.2025.1672360/full>. Acesso em: 01 maio 2025.

DAMANIA, R.; DESBUREAUX, S.; HYLAND, M.; ISLAM, A.; MOORE, S.; RODELLA, A. S.; RUSS, J.; ZAVERI, E. **Uncharted Waters: The New Economics of Water Scarcity and Variability**. Washington, DC: World Bank, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1179-1>. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/99f65a8f-c1a7-512b-b0ff-9c9d268454ab/content>. Acesso em: 20 dez. 2025.

DENICOLA, E.; ABURIZAIZA, O. S.; SIDDIQUE, A.; KHWAJA, H.; CARPENTER, D. O. Climate Change and Water Scarcity: The Case of Saudi Arabia. **Annals of Global Health**, Boston, v. 81, n. 3, p. 342, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.08.005>. Disponível em: <https://annalsofglobalhealth.org/articles/1507/files/submission/proof/1507-1-3108-1-10-20180629.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2025.

DIAS, L. M. S. **A formalização do contrato de programa, instrumento exigido pela Lei n.º 11.445/07 para a delegação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico a entidades que integram a administração pública indireta**: um desafio para as companhias estaduais de saneamento básico. 2016. Dissertação (Especialização em Direito do Saneamento Básico) - Escola de Direito de Brasília, Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e

Pesquisa, Brasília, 2016. Disponível em:
<https://repositorio.idp.edu.br/handle/123456789/4041>. Acesso em: 10 maio 2025.

DORNELLAS, L. C. G.; WASSEM, J.; FERREIRA, E. B. Parceria público-privada e sua gênese normativa em Minas Gerais-Brasil e a educação. **Revista Educação e Políticas Em Debate**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 1–19, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14393/REPOD-v13n3a2024-73084>. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/repod/v13n3/2238-8346-repod-13-3-a202473084.pdf>. Acesso em: 08 maio 2025.

DUARTE, F. Z. **O novo marco do saneamento básico**: impactos no mercado e a análise econômica do direito. 2023. Dissertação (Mestrado em Direito Interinstitucional) - Universidade de Marília, São Luís, 2023. Disponível em:
<https://portal.unimar.br/site/public/pdf/dissertacoes/067B70BDA5712204DB24A02657F20A24.pdf>. Acesso em: 09 maio 2025.

EL MAKNOUZI, M. E. H.; ALQODSI, E. M.; JADALHAQ, I. M.; SADOK, H. (2025). Resolving Disputes Arising from PPP Contracts on Seawater Desalination Plants: The Independent Expert as the Most Effective Means. **Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction**, [S. l.], v. 17, n. 4, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1061/JLADAH.LADR-1315>. Disponível em:
<https://ascelibrary.org/doi/epdf/10.1061/JLADAH.LADR-1315>. Acesso em: 12 nov. 2025.

ENGEL, E.; FISCHER, R. D.; GALETOVIC, A. When and how to use public-private partnerships in infrastructure: lessons from the international experience. **NBER Working Paper**, Cambridge, MA, Working Paper, p. 26766, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3386/w26766>. Disponível em:
https://www.nber.org/system/files/working_papers/w26766/w26766.pdf. Acesso em: 04 jul. 2025.

ENGEL, E.; FISCHER, R.; GALETOVIC, A. The regulation of public-private partnerships. *In: Handbook on Transport Pricing and Financing*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, p. 311-329, 2023. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781800375550.00024>. Disponível em:
https://www.eduardoengel.com/papers/61Handbook_2021_09_12_EE_RF_Final.pdf. Acesso em: 08 jul. 2025.

ESTACHE, A.; SAUSSIÉ, S. Public-private partnerships and efficiency: A short assessment, **CESifo DICE Report**, Munique, vol. 12, n. 3, p. 8-13, 2014. Disponível em:
<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/167171/1/ifo-dice-report-v12-y2014-i3-p08-13.pdf>. Acesso em: 06 maio 2025.

EYL-MAZZEGA, M. A.; CASSIGNOL, É. The geopolitics of seawater desalination. **Études de l'Ifri**, Ifri, Paris, p. 1 – 29, 2022. Disponível em:
https://www.ifri.org/sites/default/files/migrated_files/documents/atoms/files/eyl-mazzega_cassignol_desalination_us_2022.pdf. Acesso em: 07 maio 2025.

EZE, E.; AMEYAW, E. A review of public-private partnership (PPP) studies in World Bank Designated Developing Countries. *In: 14th International Conference on Construction in the 21st Century*, Rio de Janeiro, p. 12 - 19, 2024. Disponível em:
https://www.researchgate.net/profile/Emmanuel-Eze-5/publication/388890444_A_review_of_public-

private_partnership_PPP_studies_in_World_Bank_Designated_Developing_Countries/links/686c09f0e9b6c13c89e731a6/A-review-of-public-private-partnership-PPP-studies-in-World-Bank-Designated-Developing-Countries.pdf. Acesso em: 09 jun. 2025.

FARIAS, R. Do paradigma da ineficiência da Lei nº 8.666 de 1993 à contratação baseada na eficiência – o que mudou e para onde vamos? **Revista Eletrônica da PGE-RJ**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.46818/pge.v4i1.199>. Disponível em: <https://revistaeletronica.pge.rj.gov.br/index.php/pge/article/view/199/174>. Acesso em: 23 maio 2025.

FERNANDES, H.; BARBOSA, F.; NÓVOA, H.; SILVA, J. G.; CAMACHO, A. Otimização de investimentos em gestão de ativos de sistemas de abastecimento de água utilizando o índice de valor da infraestrutura. **RAE – Revista de Ativos de Engenharia**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 81-89, 2023. DOI: <https://doi.org/10.29073/rae.v1i1.647>. Disponível em: <https://revistas.ponteditora.org/index.php/rae/article/view/647/508>. Acesso em: 18 jun. 2025.

FERREIRA, C. H. V. B. **Estudo de falhas em projetos de infra-estrutura de transportes com participação privada**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2005. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/45393/1/2005_CilmaHelenaVillelaBlummFerreira.pdf. Acesso em: 30 dez. 2025.

FIANI, R. O problema dos custos de transação em parcerias público-privadas em infraestrutura. **Texto para discussão (Ipea)**, Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, n. 2261, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7398>. Acesso em: 12 jun. 2025.

FROTA, R. L. **Modelagem hidro-econômica aplicada à cobrança pelo uso da água bruta**. 2023. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/74312>. Acesso em: 05 maio 2025.

GREER, R. A.; LEE, K.; FENCL, A.; SNEEGAS, G. Public–Private Partnerships in the Water Sector: The Case of Desalination. **Water Resources Management**, [S. l.], v. 35, n. 11, p. 3497–3511, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11269-021-02900-9>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/353891305_Public-Private_Partnerships_in_the_Water_Sector_The_Case_of_Desalination. Acesso em: 19 maio 2025.

GREMAUD, A. P.; FIGUEIREDO, A. G. B. As parcerias público-privadas no Brasil: um caminho para o saneamento básico? **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 4, 2023. DOI: <https://doi.org/10.13059/racef.v14i4.1167>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/375152402_AS_PARCERIAS-PUBLICO_PRIVADAS_NO_BRASIL_UM_CAMINHO_PARA_O_SANEAMENTO_BASICO. Acesso em: 10 maio 2025.

GROSSI, L. B.; SILVA, B. R. S.; NEVES, E. F. O.; LANGE, L. C.; AMARAL, M. C. S. Reverse osmosis elements waste assessment: Screening and forecasting of emerging waste in

Brazil. **Desalination**, Amsterdam, 517, 115245, p. 1 – 9, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115245>.

GUMBU, T. To collaborate or not to collaborate: A transaction cost economics approach to construction contracts in public-private partnerships. **Journal of Sustainable Development, Law and Policy**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 169-205, 2024. DOI: <https://doi.org/10.4314/jsdlp.v15i1.6>. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/jsdlp/article/view/270957>. Acesso em: 16 jun. 2025.

GURGEL, J. B. S.; CHAVES, M. T. R.; RIBEIRO, J. A. S.; ELOI, W. M.; ARAÚJO, R. dos S. Avaliação da qualidade da água de dessalinizadores no semiárido do Ceará, Brasil. **Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 38, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v38i1.30266>. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/30266/19493>. Acesso em: 18 abr. 2025.

HAI, D. T.; TOAN, N. Q.; TAM, N. V. Critical success factors for implementing PPP infrastructure projects in developing countries: the case of Vietnam. **Innovative Infrastructure Solutions**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 1–13, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41062-021-00688-6>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-021-00688-6>. Acesso em: 19 jun. 2025.

HART, O.; MOORE, J. Foundations of incomplete contracts. **The Review of Economic Studies**, [S. l.], v. 66, n. 1, p. 115-138, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-937X.00080>.

HART, O. Incomplete Contracts and Public Ownership: Remarks, and an Application to Public-Private Partnerships. **The Economic Journal**, Oxford, v. 113, n. 486, p. 69 - C76, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00119>

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. 2025. Conjuntura / Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) / Fortaleza – Ceará: IPECE, 2025. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2025/07/IPECE_CONJUNTURA_1_trim2025.pdf. Acesso em: 18 abr. 2025.

IRINA, C.; VERONICA, B. World practice in the evolution of public-private partnership of infrastructure projects. **International Journal of Economics, Business and Management Studies**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 1-12, 2022. DOI: <https://doi.org/10.55284/ijebms.v9i1.599>. Disponível em: <https://www.onlinesciencepublishing.com/index.php/ijebms/article/view/599/1377>. Acesso em: 23 maio 2025.

KIM, S.; CHOI, Y. A comparative study of the adoption of public-private partnerships for water services in South Korea and Singapore. **Public Administration and Policy**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 142-155, 2023. <https://doi.org/10.1108/PAP-08-2022-0091>. Disponível em: <https://www.emerald.com/pap/article-pdf/26/2/142/2098409/pap-08-2022-0091.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2025.

ŁAKOMY-ZINOWIK, M. Public-Private Partnership in the Context of Sustainable Development on the Example of the Water and Wastewater Sector. **Journal of Security and Sustainability Issues**. [S. l.], v. 12, n. 1, p. 109-119, 2022 DOI:

<https://doi.org/10.47459/jssi.2022.12.9>. Disponível em:
<https://journals.lka.lt/journal/jssi/article/1918/info>. Acesso em 18 jun. 2025.

LIMA, M. M. S. Contratação de parcerias público-privadas no setor de iluminação pública: aspectos da receita corrente líquida e as características da COSIP. **Revista Digital de Direito Administrativo**, Ribeirão Preto, v. 3, n. 2, p. 429 - 452, 2016. Disponível em:
<https://revistas.usp.br/rdda/article/view/114217/115777>. Acesso em: 01 jan. 2026.

LIMA, S.; BROCHADO, A.; MARQUES, R. C. Public-private partnerships in the water sector: A review. **Utilities Policy**, [S. l.], v. 69, p. 101182, 2021. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.jup.2021.101182>. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10071/32321>.
 Acesso em: 22 maio 2025.

LIU, N.; HE, Y.; XU, Z. Evaluate Public-Private-Partnership's advancement using double hierarchy hesitant fuzzy linguistic PROMETHEE with subjective and objective information from stakeholder perspective. **Technological and Economic Development of Economy**, Vilnius, v. 25, n. 3, p. 386-420, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3846/tede.2019.7588>.
 Disponível em: <https://journals.vilniustech.lt/index.php/TEDE/article/view/7588/7366>.
 Acesso em: 05 nov. 2025.

LOBINA, E.; KISHIMOTO, S.; PETITJEAN, O. Here to stay: Water remunicipalisation as a global trend. **Public Services International Research Unit (PSIRU) / Transnational Institute (TNI) / Multinational Observatory**, London, 2015. Disponível em:
<https://www.tni.org/en/publication/here-to-stay-water-remunicipalisation-as-a-global-trend>.
 Acesso em: 20 jun. 2025.

MADEIRA, Rodrigo Ferreira. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para universalização do acesso. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 33, p. 123–154, 2010. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4782>.
 Acesso em: 08 maio 2025.

MAGALHÃES NETO, F. **A Gestão ambiental no distrito industrial I de Maracanaú - Região metropolitana de Fortaleza-CE**. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/25af3972-5eb1-49ab-b1f5-33472a230f18/content>. Acesso em: 03 maio 2025.

MAHONEY, J. T. The Mechanisms of Governance, by Oliver E. Williamson. **The Academy of Management Review**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 799-802, 1997. DOI:
<https://doi.org/10.2307/259413>.

MARÇAL, R. C. **Avaliação de um sistema de dessalinização por adsorção e energia solar para a região semiárida brasileira**. 2025. Tese (Doutorado em Ciências Mecânicas) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, 2025. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/51847/1/RobertoCapparelliMarcal_TESE.pdf.
 Acesso em: 07 maio 2025.

MARIN, P. **Public-Private Partnerships for Urban Water Utilities: A Review of Experiences in Developing Countries**. Washington, DC: The World Bank, p. 4, 2009.

Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/4f23596f-864a-5ea4-bede-95dbd5207274/content>. Acesso em: 18 jun. 2025.

MARTY, F. The Evolution of Financing Conditions for PPP Contracts: Still a Private Financing Model? *In: The Economics of Public-Private Partnerships*. Cham: Springer, p. 79 – 109, 2018.

MATHYE, R. P.; SCHOLZ, M. Application of PROMETHEE II Model Technique to Evaluate Water Loss Management Strategies in Water Supply Systems. **African Journal of Water Conservation and Sustainability**, [S. l.], v. 11, n. 6, p. 1-20, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Risimati-Mathye/publication/372061951_Application-of-PROMETHEE-II-Model-Technique-to-Evaluate-Water-Loss-Management-Strategies-in-Water-Supply-Systems-1/links/64a3344395bbb0c6e0e1338/Application-of-PROMETHEE-II-Model-Technique-to-Evaluate-Water-Loss-Management-Strategies-in-Water-Supply-Systems-1.pdf. Acesso em: 11 nov. 2025.

MELO, I. S.; PROCÓPIO, D. P.; OLIVEIRA, A. R.; SILVEIRA, S. F. R. Eficiência produtiva das empresas prestadoras de serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto nas cidades paulistas. **Gestão & Regionalidade**, São Caetano do Sul, v. 17, n. 33, p. 92-108, 2015. DOI: <https://doi.org/10.13037/gr.vol30n90.2285> Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1334/133433499005.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2025

MELO, J. A. T. **A tríplex dimensão da natureza da água como condição para a justiça hídrica: um estudo ecológico, social e jurídico a partir de conflitos socioambientais no território do Pecém, no Ceará**. 2021. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/60522>. Acesso em: 02 maio 2025.

MENDONÇA, C. L. **Teoria das opções Reais: Aplicação em Parcerias Público-Privadas (PPP), um estudo de caso em sistemas Metroviários**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: https://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/1113268_2014_completo.pdf. Acesso em: 27 maio 2025.

MORAES, L. R. S. Parcerias público-privadas em Abastecimento de água e Esgotamento Sanitário no Brasil: A universalização parece mais distante. *In: 32º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Belo Horizonte, v. 1, p. 1-11, 2023. Disponível em: https://ondasbrasil.org/wp-content/uploads/2023/05/V-692_32CABES.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

MORAIS, F. V. **Saneamento Básico e Direitos Humanos**. São Paulo: Almedina, p.150, 2024. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788584936816/>. Acesso em: 25 jun. 2025.

MOREIRA, M. L. S. **Governança da água no Ceará: uma visão sistêmica**. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/76763/3/2017_tese_mlsmoreira.pdf. Acesso em: 19 dez. 2025.

MUSSOI, F. L. R. **Modelo de decisão integrado para a priorização multiestágio de projetos de distribuição considerando a qualidade da energia elétrica**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/106933>. Acesso em: 06 out. 2025.

NAKAMURA, A. L. S. As parcerias público-privadas e a infraestrutura no Brasil. **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, v. 278, n. 2, p. 131-147, 2019. DOI: <https://doi.org/10.12660/rda.v278.2019.80052>. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rda/article/view/80052/76586>. Acesso em: 20 jun. 2025.

NÓBREGA, M. 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. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcos-Nobrega/publication/44709012_Contratos_incompletos_e_infraestrutura_contratos_administrativos_concessoes_de_servico_publico_e_PPPs/links/543fb4940cf21227a11ad1cf/Contratos-incompletos-e-infraestrutura-contratos-administrativos-concessoes-de-servico-publico-e-PPPs.pdf. Acesso em: 13 jun. 2025.

NÓBREGA, M. A. R. Riscos em projetos de infraestrutura: incompletude contratual; concessões de serviços público e PPPs. **Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico**, Salvador, v. 28, p. 69-92, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcos-Nobrega/publication/47548921_Riscos_em_projetos_de_infraestrutura_incompletude_contratual_concessoes_de_servico_publico_e_PPPs/links/543fb4940cf2fd72f99cfe2e/Riscos-em-projetos-de-infraestrutura-incompletude-contratual-concessoes-de-servico-publico-e-PPPs.pdf. Acesso em: 19 abr. 2025.

OLIVEIRA, C. R.; GRANZIERA, M. L. M. **Novo marco do saneamento básico no Brasil**. 2ª ed. Indaiatuba: Editora Foco, 2022. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ux9kEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT196&dq=Novo+marco+do+saneamento+b%C3%AAsico+no+Brasil&ots=BhuETmPTqI&sig=MnoKuh6rJ6ZahgvqOwlfZxIirTw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 10 maio 2025.

OLMOS, P. C. T. **Competências da União Federal no setor de saneamento básico frente à Lei n. 14.026/2020**: um estudo sobre as normas de referência da Agência Nacional de Águas. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Jurídicas e Sociais) - Faculdade de Direito, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/262117>. Acesso em: 08 maio 2025.

OSEI-KYEI, R.; CHAN, A. P. C. Review of studies on the Critical Success Factors for Public-Private Partnership (PPP) projects from 1990 to 2013. **International Journal of Project Management**, [S. l.], v. 33, n. 6, p. 1335–1346, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.02.008>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786315000411?via%3Dihub>. Acesso em: 13 jun. 2025.

PAULA, V. S.; OLIVEIRA, A. G. Processo de licitações parcerias público-privadas (PPP) no Brasil. **Revista O Universo Observável**, [S. l.], v. 1, n. 7, p. 1-25, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14063868>. Disponível em: <https://zenodo.org/records/14063868>. Acesso em: 26 maio 2025.

PEIXOTO, W. L. G. **Política Estadual de Recursos Hídricos**: análise da evolução das políticas públicas de recursos hídricos no Estado do Ceará. 2023. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/76591/3/2023_tcc_wlgpeixoto.pdf. Acesso em: 04 jan. 2026.

PEREIRA, A. O. Medidas de tendência central. **Arquivos Brasileiros de Psicotécnica**, [S. l.], v. 5, n. 1, 61-70, 1953. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/abpt/article/view/13243/12144>. Acesso em: 04 nov. 2025.

PEREIRA, C. E. Q. **Parcerias público-privadas: novo modelo brasileiro de concessão de serviços públicos e novos desafios para o controle**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação lato sensu em Direito Público e Controle Externo) - Instituto Serzedello Corrêa, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: https://sites.tcu.gov.br/recursos/trabalhos-pos-graduacao/pdfs/Parcerias%20p%C3%ABablico-privadas_%20novo%20modelo%20brasileiro%20de%20concess%C3%A3o%20de%20servi%C3%A7os%20p%C3%ABablicos%20e%20novos%20de.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

PHANG, S. Y. The convergence of water, electricity and gas industries: Implications for PPP design and regulation. **Competition and Regulation in Network Industries**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 380-395, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/1783591720970340>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/1783591720970340>. Acesso em: 17 nov. 2025.

PINHEIRO, A. C. Preparação de Projetos de Infraestrutura no Brasil. In: **Estruturação de projetos de PPP e concessão no Brasil**: diagnóstico do modelo brasileiro e propostas de aperfeiçoamento. São Paulo: IFC, p. 143 - 188, 2015. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/7211>. Acesso em: 05 maio 2025.

POLLINI, P.; CLAUZET, M.; BARBOSA, E. Um balanço das regionalizações do saneamento básico após a revisão do marco regulatório (Lei nº 14.026/2020). **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 127-138, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/brua29art11>. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/12185>. Acesso em: 08 maio 2025.

QIN, S.; KONG, H.; ZHAO, J. Z. Spatial diffusion of public-private partnership (PPP) in China: A county-level analysis. **Cities**, [S. l.], v. 147, p. 104817, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.104817>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275124000313?casa_token=NYsNBZr7Z8wAAAAA:s5MhYNk11nxyn7VjNHkM8aMBT78P_TsdcNxQo4ADm1fv0WP1BgKOUKB5poP4Fjy6IK3zvoWe4IQ. Acesso em: 31 dez. 2025.

QUEIROZ, R. A.; CASTILHO, R.; WIECZORKOWSKI, S. F. Lei nº 14.026/2020: breves contrastes do Novo Marco Legal do saneamento básico. **Revista Digital Tribunal de Contas**

Estado do Paraná, Curitiba, n. 28, p. 10-26, 2020. Disponível em: <https://dspace.almg.gov.br/handle/11037/64278>. Acesso em: 10 maio 2025.

RAFAAT, R.; OSMAN, H.; GEORGY, M.; ELSAID, M. Preferred risk allocation in Egypt's water sector PPPs. **International Journal of Construction Management**, Hong Kong, v. 20, n. 6, p. 585–597, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1703087>.

REICHERT, A. **Estruturas de financiamento de PPPs e os desafios da financiabilidade do programa de concessões rodoviárias federais do Brasil**. 2023. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2023. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/48196/1/2023_AlessandroReichert.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.

REIS, A.C.B.; SCHRAMM, V. B. **Guia para Aplicação da Análise Multicritério em Análise de Impacto Regulatório (AIR) no Inmetro**. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/regulamentacao/analise-de-impacto-regulatorio/saiba-mais/guia-para-aplicacao-da-analise-multicriterio-em-air-no-inmetro.pdf>. Acesso em: 09 out. 2025.

ROCHA, M. A. M.; BARROS, M. U. G.; COSTA, A. C.; SOUZA FILHO, F. A.; LIMA NETO, I. E. Understanding the Water Quality Dynamics in a Large Tropical Reservoir Under Hydrological Drought Conditions. **WATER, AIR AND SOIL POLLUT**, [S.l.], v. 235, n. 76, p. 17, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11270-024-06890-3>, Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-024-06890-3>. Acesso em: 17 dez. 2025.

ROMANO, P. R. **Ensaio sobre as parcerias público-privadas: evidências dos efeitos socioeconômicos para o Brasil e revisão da literatura sobre renegociação**. 2023. Tese (Doutorado em Administração) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/76d3a2f7-d6ab-45ab-a00e-3790e9d12a26/content>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SANTOS, B. M. **A água como direito a todos: avaliação do Programa Água Doce junto ao acesso à água nas comunidades do Maciço do Baturité**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Humanidades) - Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unilab.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3082/1/BRUNO%20MAIA%20DOS%20SANTOS%20TCC.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.

SANTOS JUNIOR, O. A.; NOVAES, P. R.; NASSIF, T. Parcerias Público-Privadas nas Políticas Urbanas. **Revista Jatobá**, Goiânia, v. 6, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5216/revjat.v6.78354>. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revjat/article/view/78354/42749>. Acesso em: 07 jan. 2026.

SERVA, F. M.; DIAS, J. A. Parcerias público-privadas: novos desafios em defesa do interesse público. *In: Direito e Administração Pública I*. Florianópolis: Conpedi, v. 1, p. 518-534, 2014. Disponível em: <http://publicadireito.com.br/artigos/?cod=278acc325433b766>. Acesso em: 27 maio 2025.

SHOKRI, A.; FARD, M. S. Techno-economic assessment of water desalination: Future outlooks and challenges. **Process Safety and Environmental Protection**, Amsterdam, v. 169, p. 564-578, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.11.007>.

SILVA, F. J. R.; FRACALANZA, A. P. Privatizando sem privatizar: o caso de Empresas de Economia Mista e de parcerias público-privadas nas empresas públicas de saneamento. **Novos Cadernos NAEA**, [S.l.], v. 25, n. 3, p. 307 – 328, 2022. DOI: <https://doi.org/10.18542/ncn.v25i3.10499>. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/10499/9491>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SILVA, J. M. B. **Parcerias Público Privadas**. 1. ed. Coimbra: Edições Almedina, 2016. 312 p. ISBN 978 972 406 114 6. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=DvskDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=%22Parcerias+P%C3%BAblico+Privadas%22+%2B+silva+%2B+coimbra&ots=aCbrsezkFm&sig=pDEJ4QcgJaWizezVWIBCHda bghY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 12 jun. 2025.

SILVA, S. M. O.; SOUZA FILHO, F. A.; AQUINO, S. H. S. Avaliação do risco da alocação de água em período de escassez hídrica: o caso do Sistema Jaguaribe-Metropolitano. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 04, p. 749-760, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522017161303>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/XGtJXr84w83JkSnpxvwWGwS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 abr. 2025.

SILVA, S. M. O.; SOUZA FILHO, F. A.; CID, D. A. C.; AQUINO, S. H. S.; XAVIER, L. C. P. Proposta de gestão integrada das águas urbanas como estratégia de promoção da segurança hídrica: o caso de Fortaleza. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.24, n.2, p. 239-250, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019181776>. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/58191/1/2019_eve_smosilva.pdf. Acesso em: 18 abr. 2025.

SOARES, F. B.; LEAL, A. C.; PIROLI, E. L. Política Nacional de Recursos Hídricos e os Sistemas de gerenciamento de recursos hídricos federal e paulista. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 214-228, 2019. Disponível em: https://agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIII_1/agb_xxiii_1_web/agb_xxiii_1-14.pdf. Acesso em: 19 dez. 2025.

SOUZA FILHO, F.A. **Ceará 2050**: Estudo Setorial Especial - Recursos Hídricos. Fortaleza, p. 94, 2018.

SUNDFELD, C. A. Guia jurídico das parcerias público-privadas. *In: Parcerias público-privadas*, São Paulo: Malheiros, p. 141-158, 2005.

SURACHMAN, E. N.; HANDAYANI, D.; SUHENDRA, M.; PRABOWO, S. (2020). Critical Success Factors on PPP Water Project in a Developing Country: Evidence from Indonesia. **The Journal of Asian Finance, Economics and Business**, Seongnam, Gyeonggi, South Korea, v. 7, n. 10, p. 1071–1080, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no10.1071>. Disponível em: <https://koreascience.or.kr/article/JAKO202029062616889.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2025.

TEIXEIRA, F. J. C. **Modelos de gerenciamento de recursos hídricos: análises e proposta de aperfeiçoamento do sistema do Ceará**. 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/67568/1/2003_dis_fjcteixeira.pdf. Acesso em: 19 dez. 2025.

TUZKAYA, G.; SENNAROGLU, B.; KALENDER, Z. T.; MUTLU, M. Hospital service quality evaluation with IVIF-PROMETHEE and a case study. **Socio-Economic Planning Sciences**, [S. l.], 68, p. 100705, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.04.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038012118303069>. Acesso em: 10 nov. 2025.

UCHÔA, J. G. S. M.; ALMEIDA, P. P.; MARQUES, L. A.; PEREIRA, S. P.; SILVA, S. M. O.; LIMA NETO, I. E. Análise do impacto da usina de dessalinização no macrossistema de abastecimento de água da região metropolitana de Fortaleza - CE. *In: Simpósio Nacional de Mecânica dos Fluidos e Hidráulica (1º FLUHIDROS)*, Ouro Preto, p. 22-24, 2022. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/179/I-FLUHIDROS0024-1-0-20220719-162740.pdf>. Acesso em: 07 maio 2025.

UNECE – UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. **Guidebook on promoting good governance in public-private partnerships**. Genebra: UNECE, 2008. Disponível em: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/ceci/publications/ppp.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2025.

VARGAS, M. C. Universalização dos serviços de Saneamento Básico. *In: Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário*. Barueri: Manole, p. 721-750, 2012. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788520444122/pageid/4>. Acesso em: 08 maio 2025.

WIBOWO, A.; ALFEN, H. W. Government-led critical success factors in PPP infrastructure development. **Built Environment Project and Asset Management**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 121-134, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1108/BEPAM-03-2014-0016>.

WILLIAMS, J. Assembling the water factory: Seawater desalination and the techno-politics of water privatisation in the San Diego-Tijuana metropolitan region. **Geoforum**, [S. l.], v 93, p. 32-39, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.04.022>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016718518301313>. Acesso em: 17 nov. 2025.

WORLD BANK. **PPP contract types and terminology**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/ppp-contract-types-and-terminology>. Acesso em: 25 jun. 2025.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 36, p. 126-142, 2014. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176/2680>. Acesso em: 22 abr. 2025.

ZAPLETAL, F. Novel PROMETHEE method with dependent criteria. **Central European Journal of Operations Research**, [S. l.], p. 1-27, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10100-024-00955-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10100-024-00955-8>. Acesso em 31 dez. 2025.

ZHANG, C.; KWON, S.; OH, J.; PARK, K. An integrated AHP-PROMETHEE II ranking method to evaluate the resilience of sewer networks considering urban flood and ground collapse risks. **Water Science and Technology**, London, v. 87, n. 6, p. 1438–1453, 2023. DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2023.067>. Disponível em: <https://iwaponline.com/wst/article/87/6/1438/93913/An-integrated-AHP-PROMETHEE-II-ranking-method-to>. Acesso em: 10 nov. 2025.

ZHANG, Y.; WANG, R.; HUANG, P.; WANG, X.; WANG, S. Risk evaluation of large-scale seawater desalination projects based on an integrated fuzzy comprehensive evaluation and analytic hierarchy process method. **Desalination**, [S. l.], v. 478, p. 114286, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2019.114286>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001191641931879X>. Acesso em: 29 set. 2025.

**APÊNDICE A - ALOCAÇÃO DOS INDICADORES DE RISCOS CONFORME A MATRIZ DE REFERÊNCIA ELABORADA
PELO *GI HUB***

ORDEM	RISCOS / INDICADORES	ALOCAÇÃO
1	NATURAL / FORÇA MAIOR	
1.1	Condições pré-existentes	PRIVADO
1.2	Eventos ambientais externos (fora da responsabilidade)	COMPARTILHADO
1.3	Eventos de força maior	COMPARTILHADO
2	RENTABILIDADE	
2.1	Serviço prestado abaixo dos padrões de quantidade, qualidade ou eficiência	PRIVADO
2.2	Força do acordo de pagamento da Autoridade Contratante	PÚBLICO
3	CUSTO	
3.1	Aumento de custos ou atrasos causados pela realocação/desvio de serviços públicos no local	COMPARTILHADO
3.2	Aumento de custos ou atrasos causados pelo fornecedor do serviço público	COMPARTILHADO
4	POLÍTICO	
4.1	Eventos de força maior - risco político da Autoridade Contratante	PÚBLICO
4.2	Ações do setor público que impactam negativamente o projeto ou o Parceiro Privado	PÚBLICO
4.3	Rescisão por inadimplência da Autoridade Contratante	PÚBLICO
4.4	Rescisão voluntária pela Autoridade Contratante	PÚBLICO
5	SOCIAL	
5.1	Comunidade e negócios	PÚBLICO
5.2	Reassentamento	PÚBLICO
5.3	Patrimônio/povos indígenas	PÚBLICO
5.4	Greves e manifestações	COMPARTILHADO
6	FORNECIMENTO DE ENERGIA	
6.1	Falta ou custo elevado da energia elétrica, impactando o desempenho da planta e metas contratuais	PRIVADO
6.2	Perda de desempenho devido á falha no fornecimento de energia	COMPARTILHADO

7	PROJETO	
7.1	Provisão de terreno exigido - geral	PÚBLICO
7.2	Adequação do design - especificação de resultado	PRIVADO
7.3	Adequação do design - especificação prescritiva	PÚBLICO
7.4	Alterações no design	COMPARTILHADO
8	QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA	
8.1	Eventos ambientais externos decorrentes de falhas ou omissões do poder público	PÚBLICO
8.2	Alterações na qualidade da água utilizada na dessalinização devido a eventos climáticos	COMPARTILHADO
9	CONSTRUÇÃO	
9.1	Provisão de terrenos adicionais temporários (Pós-assinatura)	PRIVADO
9.2	Atrasos e custos decorrentes da descoberta de sítios culturais ou arqueológico	COMPARTILHADO
9.3	Garantia da qualidade e outras normas de construção	PRIVADO
9.4	Conformidade com a saúde e segurança	PRIVADO
10	FINANCIAMENTO	
10.1	Inflação na fase de construção	PRIVADO
10.2	Inflação na fase operacional	PÚBLICO
10.3	Flutuação da taxa de câmbio	PRIVADO
10.4	Flutuação da taxa de juros	PRIVADO
10.5	Indisponibilidade de seguro	COMPARTILHADO
10.6	Refinanciamento	COMPARTILHADO
11	SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA	
11.1	Obtenção das licenças e anuências ambientais necessárias à operação do projeto (sistema de captação)	PRIVADO
11.2	Impactos ambientais gerados pelo sistema de captação de água do projeto	PRIVADO
12	REDE MUNICIPAL IMPERFEITA	
12.1	Defeitos na infraestrutura existente que possam impactar o desempenho do projeto	PÚBLICO
12.2	Gerenciamento de projetos e interface com outras obras/instalações	COMPARTILHADO
12.3	Manutenção de rede de abastecimento de água existente que se integra ao projeto	PÚBLICO

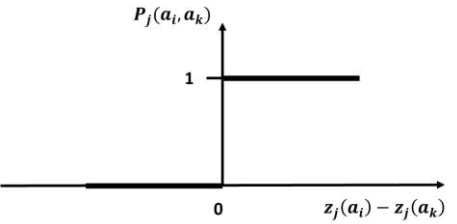
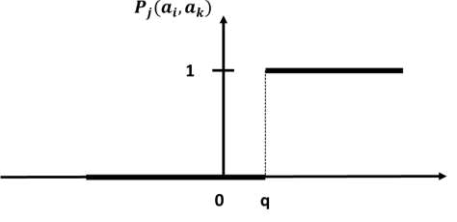
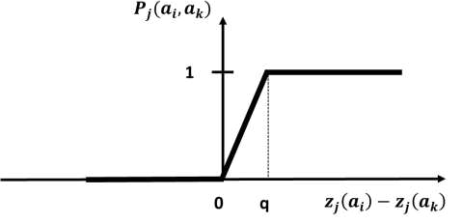
13	COMPATIBILIDADE DO EQUIPAMENTO	
13.1	Violação ou perda de direitos de propriedade intelectual associados às tecnologias, patentes e softwares	PRIVADO
13.2	Risco de insumos ou recursos operacionais que comprometam o funcionamento/eficiência do equipamento	PRIVADO
13.3	Risco de obsolescência de tecnologias, equipamentos ou materiais	PRIVADO
14	SISTEMA DE DESCARGA DA SALMOURA	
14.1	Obtenção das licenças e anuências ambientais necessárias à operação do projeto (descarte da salmoura)	PRIVADO
14.2	Ineficiência do sistema de dispersão	PRIVADO

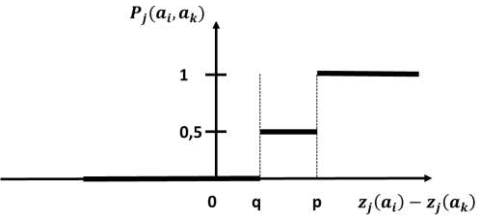
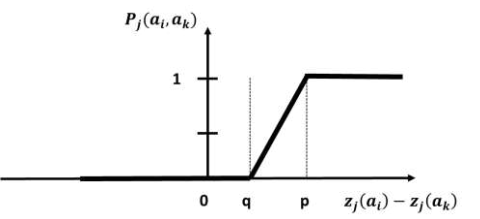
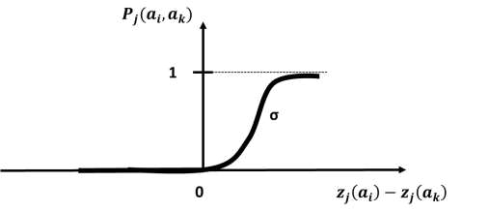
APÊNDICE B - QUADRO ANALÍTICO DOS INDICADORES ASSOCIADOS AOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO (FCS)

ORDEM	FATOR CRÍTICO DE SUCESSO / INDICADORES
1	COMPROMISSO (POLÍTICO) DO GOVERNO
1.1	O projeto está vinculado a uma política pública clara e de longo prazo?
1.2	Há evidência de apoio político e institucional à sua implementação?
2	FINANCIAMENTO ADEQUADO
2.1	O projeto conta com garantias do ente público para viabilizar o financiamento?
2.2	São previstas cláusulas que mitiguem riscos de inadimplência do poder público?
3	ACEITAÇÃO/APOIO PÚBLICO
3.1	A autoridade contratante realizou consulta pública ou engajamento prévio?
3.2	O projeto prevê gestão de oposição pública, protestos ou manifestações?
4	PARCEIRO PRIVADO FORTE E COMPETENTE
4.1	São exigidos critérios técnicos e financeiros robustos para qualificação do parceiro privado?
4.2	Há previsão de garantias de desempenho ou cláusulas de responsabilidade em caso de falhas?
4.3	O parceiro privado é responsável por subcontratações críticas (ex: fornecimento de membranas de OR)?
5	ESTRUTURAS REGULATÓRIAS E LEGAIS EFICAZES
5.1	Há aderência a normas ambientais, sociais e de desapropriação reconhecidas?
5.2	O contrato prevê mecanismos para lidar com mudanças de legislação (cláusula de mudança normativa)?
6	PARCEIRO PÚBLICO FORTE E COMPETENTE
6.1	A autoridade contratante realizou estudos de viabilidade e levantamentos técnicos prévios?
6.2	A autoridade contratante atua na mitigação de riscos socioambientais e fundiários?
6.3	Está prevista assistência ou apoio de unidade especializada em PPPs?
7	UNIDADE NACIONAL DE POLÍTICA E IMPLEMENTAÇÃO DE PPP
7.1	O contrato envolveu a participação de unidade central de PPP do país?
7.2	Foram utilizados modelos padronizados, matriz de risco nacional ou apoio institucional?
7.3	Há cláusulas que permitam monitoramento centralizado e transparência contratual?

8	FORTE COMPROMISSO DOS PARCEIROS DO PROJETO
8.1	O contrato explicita obrigações claras de cooperação entre as partes?
8.2	Há previsão de mecanismos de resolução de conflitos (mediação/arbitragem)?
9	CAPACITAÇÃO DE FUNCIONÁRIOS DE SERVIÇOS PÚBLICOS LOCAIS
9.1	Existe previsão contratual de transferência de conhecimento durante a operação?
9.2	São definidos indicadores e rotinas de reporte com participação da equipe pública?
9.3	A autoridade contratante prevê equipe técnica dedicada à gestão do contrato?
10	INFRAESTRUTURA HÍDRICA E FORÇA DE TRABALHO DE QUALIDADE
10.1	Há exigência de padrões de desempenho e qualidade da operação?
10.2	O projeto inclui interfaces com redes existentes e há clareza sobre responsabilidades?
11	LICITAÇÃO COMPETITIVA
11.1	O processo licitatório é descrito como transparente e competitivo?
11.2	As informações prévias (levantamentos, riscos) foram divulgadas a todos os licitantes?
12	PROJETOS RENTÁVEIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
12.1	O modelo de receita é composto por pagamento por disponibilidade e produção?
12.2	A demanda por água é garantida pelo setor público?
13	CONTRATOS FLEXÍVEIS COM ALOCAÇÕES DE RISCO JUSTAS
13.1	Há mecanismos contratuais para eventos de força maior, eventos de compensação e eventos isentos?
13.2	O contrato prevê mecanismos de reequilíbrio econômico-financeiro em caso de mudanças legislativas?
14	COORDENAÇÃO INTERNA DENTRO DO GOVERNO
14.1	Há menção a envolvimento prévio de partes interessadas internas?
14.2	O contrato contempla responsabilidades claras entre os diferentes órgãos governamentais?
14.3	Existem dispositivos para compatibilização de políticas setoriais (água, energia, meio ambiente)?

APÊNDICE C - TIPOS DE FUNÇÕES DE PREFERÊNCIA PROMETHEE

TIPO	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	REPRESENTAÇÃO MATEMÁTICA
<p>Usual: valor 1 para diferenças positivas e 0 para diferenças negativas ou nulas.</p>		$P_j(a_i, a_k) = \begin{cases} 1 & z_j(a_i) - z_j(a_k) > 0 \\ 0 & \text{se } z_j(a_i) - z_j(a_k) \leq 0 \end{cases}$
<p>Quase Critério (U-shape): valor 1 se a diferença superar o limiar de indiferença q e 0 caso contrário.</p>		$P_j(a_i, a_k) = \begin{cases} 1 & \text{se } z_j(a_i) - z_j(a_k) > q \\ 0 & \text{se } z_j(a_i) - z_j(a_k) \leq q \end{cases}$
<p>Limite de Preferência (V-shape): 1 se a diferença exceder o limiar de preferência p, 0 se negativa, e valor linear entre 0 e p.</p>		$P_j(a_i, a_k) = \begin{cases} 1 & \text{se } z_j(a_i) - z_j(a_k) > p \\ \frac{z_j(a_i) - z_j(a_k)}{p} & \text{se } 0 \leq z_j(a_i) - z_j(a_k) \leq p \\ 0 & \text{se } z_j(a_i) - z_j(a_k) \leq 0 \end{cases}$

<p>Pseudocritério: 1 se a diferença $> p$, 0 se $\leq q$ e 0,5 para diferenças entre q e p.</p>		$P_j(a_i, a_k) = \begin{cases} 0 & \text{se } z_j(a_i) - z_j(a_k) \leq q \\ 0,5 & \text{se } q < z_j(a_i) - z_j(a_k) \leq p \\ 1 & \text{se } z_j(a_i) - z_j(a_k) > p \end{cases}$
<p>Linear: 1 se diferença $> p$, 0 se $< q$ e valor linear entre q e p.</p>		$P_j(a_i, a_k) = \begin{cases} 0 & \text{se } z_j(a_i) - z_j(a_k) \leq q \\ \frac{z_j(a_i) - z_j(a_k) - q}{p - q} & \text{se } q < z_j(a_i) - z_j(a_k) \leq p \\ 1 & \text{se } z_j(a_i) - z_j(a_k) > p \end{cases}$
<p>Gaussiano: baseado na distribuição normal, crescente para diferenças positivas, 0 para negativas, com um único parâmetro (desvio padrão).</p>		$P_j(a_i, a_k) = \begin{cases} 0 & \text{se } z_j(a_i) - z_j(a_k) \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{[z_j(a_i) - z_j(a_k)]^2}{2\sigma^2}} & \text{se } z_j(a_i) - z_j(a_k) > 0 \end{cases}$

Fonte: Adaptado de Reis e Schramm (2022)

Os valores p , q e σ devem ser ajustados de acordo com as **preferências e a experiência do decisor**, refletindo sua percepção sobre as diferenças relevantes entre as alternativas:

- p (limiar de preferência): indica o valor a partir do qual uma alternativa é claramente preferida em relação a outra;
- q (limiar de indiferença): representa o limite abaixo do qual as alternativas são consideradas indiferentes;
- σ (desvio padrão): associado à distribuição normal, determina o ponto de inflexão da função de preferência.