

# RELATÓRIO DE ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO (AIR)

---

Norma de Referência sobre reúso não potável de  
efluentes sanitários tratados

---

**UORG Responsável**

---

Coordenação de Regulação de Água e Esgoto (COAES)

Processo SEI nº: 02501.003545/2024-38

Brasília – DF

Outubro de 2025



## IDENTIFICAÇÃO DA AIR

### EIXO TEMÁTICO:

Saneamento Básico

### TEMA:

Norma de Referência sobre reúso não potável de efluentes sanitários tratados

### UORG RESPONSÁVEL:

Superintendência de Regulação de Saneamento Básico (SSB)

Coordenação de Regulação de Água e Esgoto (COAES/SSB/ANA)

### RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO:

ALEXANDRE ANDERÁOS – Superintendente de Regulação de Saneamento Básico Substituto

LÍGIA MARIA NASCIMENTO DE ARAÚJO – Superintendente Adjunta de Regulação de Saneamento Básico Substituta

JOÃO GERALDO FERREIRA NETO – Coordenador de Regulação de Água e Esgoto

ANA PAULA DE SOUZA – Especialista em Regulação de Recursos Hídricos e Saneamento Básico

ANDRÉ TORRES PETRY – Especialista em Regulação de Recursos Hídricos e Saneamento Básico

BOLIVAR ANTUNES MATOS – Especialista em Regulação de Recursos Hídricos e Saneamento Básico

LEONARDO DAVID CARDOSO DE QUEIROZ – Engenheiro Civil

REGINA COELI MONTENEGRO GENERINO – Especialista em Regulação de Recursos Hídricos e Saneamento Básico

SERGIO BOMFIM PEREIRA – Analista em Infraestrutura de Transportes

### APOIOS TÉCNICOS:

ASSESSORIA ESPECIAL DE QUALIDADE REGULATÓRIA – ASREG

Consórcio SIGLASUL – ENGECORPS – AEPA



# ÍNDICE

1. Sumário Executivo .....	4
2. Identificação do Problema Regulatório .....	6
2.1. Problema Central.....	7
2.2. Causas .....	10
2.3. Consequências .....	26
2.4. Evolução Esperada do Problema.....	33
2.5. Árvore de problemas.....	35
3. Identificação dos Atores Envolvidos.....	36
4. Identificação da Base Legal .....	39
5. Objetivos a Serem Alcançados .....	42
6. Mapeamento da Experiência Internacional e Nacional.....	43
6.1. Benchmarking Internacional.....	44
6.2. Benchmarking Nacional.....	57
6.3. Principais Lições Aprendidas.....	63
7. Participação Social.....	65
8. Identificação e Construção de Alternativas.....	67
8.1. Alternativas Recomendadas .....	68
8.2. Alternativas Descartadas .....	79
9. Impacto das Alternativas e Atores Impactados .....	80
10. Análise Comparativa das Alternativas.....	83
10.1. Estruturação da análise multicritério .....	84
10.2. Avaliação dos Resultados da AHP – Comparação dos Critérios e das Alternativas.....	87
10.3. Robustez dos Resultados.....	96
11. Implementação, Monitoramento e Avaliação e Riscos da Alternativa Escolhida .....	98
11.1. Estratégia de Implementação .....	99
11.2. Monitoramento .....	102
11.3. Riscos.....	105
Bibliografia.....	107
Anexo I: Marcos normativos e regulamentações de reúso no Brasil.....	119
Anexo II: Limites máximos de qualidade para diferentes usos de acordo com a regulamentação de cada Estado .....	127
Anexo III: Norma de Referência .....	129

# 1. Sumário Executivo

## 1. Problema Regulatório

O problema regulatório central que esta Análise de Impacto Regulatório (AIR) busca endereçar é o **baixo aproveitamento dos efluentes de estações de tratamento de esgoto (ETEs) para reúso de água não potável**.

## 2. Objetivos

O objetivo geral é:

- **Aumentar o aproveitamento do reúso não potável** de efluentes sanitários de estações de tratamento de esgoto no Brasil.

Os objetivos específicos são:

- Promover a **padronização de conceitos e a disseminação de conhecimento** sobre reúso não potável;
- Fortalecer a **segurança jurídica** para os modelos de negócio de reúso;
- Ampliar **incentivos regulatórios e institucionais** aplicáveis às atividades de reúso não potável.

## 3. Alternativas regulatórias consideradas

Foram consideradas quatro alternativas regulatórias:

- **Alternativa 1 (não ação):** mantém o cenário atual, sem introdução de novas diretrizes ou exigências normativas para a atividade de reúso não potável.
- **Alternativa 2:** formaliza e consolida conceitos técnicos sobre reúso não potável, estabelece diretrizes para a produção de conhecimento e divulgação de informações, estabelece obrigações dos agentes envolvidos e conteúdos mínimos para os contratos. Determina a realização de estudos de viabilidade técnico-econômica por todos os prestadores de esgotamento sanitário, conforme conteúdo mínimo definido pela ANA. Quando identificada viabilidade, os titulares (ou quem exerça a titularidade) devem incluir ações e metas de reúso em seus Planos de Saneamento Básico (PSBs) e contratos (quando existentes).
- **Alternativa 3:** mantém as medidas da A2, mas restringe a realização dos estudos de viabilidade à municípios prioritários, definidos a partir de critérios nacionais estabelecidos pela ANA e aplicados pelas Entidades Reguladoras Infranacionais (ERIs), que podem complementar a seleção com análises adicionais ou estudos pré-existentes.
- **Alternativa 4:** preserva o núcleo comum das alternativas A2 e A3, mas concentra na ANA a definição direta da lista de municípios prioritários, utilizando o Índice de Segurança Hídrica como critério principal.

## 4. Alternativa regulatória sugerida

A **Alternativa 3** foi selecionada por apresentar o melhor equilíbrio entre efetividade e proporcionalidade dos custos regulatórios. Combina a formalização e consolidação de conceitos, incentivos à produção de conhecimento e divulgação de informações, definição de obrigações dos agentes e diretrizes contratuais mínimas, assegurando maior segurança jurídica. Direciona os estudos de viabilidade exclusivamente para municípios prioritários, definidos com base em critérios nacionais e aplicados pelas ERIs, garantindo foco nas áreas de maior potencial de ganhos e permitindo ajustes

às realidades locais. Integra, ainda, ações e metas de reúso aos PSBs e contratos, consolidando o reúso como parte do planejamento setorial.

#### 5. Possíveis impactos da alternativa sugerida

A adoção da Alternativa A3 pode gerar os seguintes impactos para:

- **Prestadores de esgotamento sanitário: todos os prestadores** ganham previsibilidade regulatória, segurança jurídica, estímulo à inovação, fortalecimento do conhecimento setorial e possibilidade de novas receitas acessórias. **Custos e esforços totais são reduzidos em relação à Alternativa 2 e à Alternativa 4 ao concentrar os estudos de viabilidade nos municípios prioritários.** Em contrapartida, os **prestadores de municípios priorizados** terão custos adicionais com estudos de viabilidade, pressão administrativa para execução dos projetos e incertezas até a divulgação das listas de municípios. **Os prestadores de municípios não priorizados não incorrem em custos adicionais com estudos, visto que não possuem a obrigação de realizar esta atividade.**
- **Usuários dos serviços de esgoto: usuários de municípios priorizados** tendem a se beneficiar da diversificação de fontes hídricas para usos não potáveis, maior fonte de informações sobre o reúso e reversão de parte da receita obtida pelos prestadores para modicidade tarifária. Pode haver repasse dos custos dos estudos às tarifas em locais sem iniciativas de financiamento externo (não oneroso). Por outro lado, **usuários de municípios não priorizados tem menor chance de se beneficiar de maior oferta hídrica e de informações, mas não terão suas tarifas ajustadas com repasse de custos dos estudos.**
- **Usuários da Água de Reúso:** têm maior disponibilidade de água para usos não potáveis, menor dependência de fontes tradicionais e contratos mais seguros, além de maior fonte de informações sobre o reúso e melhoria de imagem pela adoção de soluções sustentáveis.
- **Titulares: agentes de municípios priorizados** asseguram a integração do reúso nos PSBs, com ações e metas claras, além de instrumentos adicionais para enfrentar crises hídricas e reduzir conflitos pelo uso da água. **Estes mesmos titulares** devem, entretanto, revisar os PSBs e realizar análises complementares para definir metas. **Por outro lado, os titulares de municípios não prioritários não são exigidos a atualizar os PSBs com metas de reúso, mas, em contrapartida, têm à disposição um leque reduzido de instrumentos de reúso para mitigar a escassez hídrica.**
- **ERIs:** fortalecem seu papel regulatório ao aplicar e complementar os critérios nacionais às realidades regionais, garantindo maior aderência local. Podem enfrentar sobrecarga para análise de estudos e custos regulatórios adicionais, especialmente para agências de menor capacidade técnica.
- **Meio ambiente:** é beneficiado pela diminuição de água dos mananciais superficiais e subterrâneos, redução de cargas poluidoras nos corpos d'água e diversificação das fontes para usos não potáveis.

## 2. Identificação do Problema Regulatório

Este capítulo tem como objetivo identificar e caracterizar o problema regulatório relacionado ao nível de reúso não potável de efluentes sanitários de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) no Brasil. A análise inicia-se pela identificação do problema central e de suas causas estruturais, avançando para a descrição das principais consequências decorrentes da ausência de estratégias que promovam a ampliação dessa prática de forma eficiente e juridicamente segura, sob os aspectos econômico, institucional, regulatório, social e ambiental. Em seguida, discute-se a tendência de evolução do problema caso não haja intervenção regulatória e apresenta-se a árvore de problemas construída a partir dos elementos identificados. Essa abordagem fornece a base analítica necessária para a formulação das alternativas regulatórias desta AIR.

## 2.1. Problema Central

Atualmente, estima-se que cerca de 50% do esgoto gerado no mundo seja tratado, mas apenas 11% sejam reutilizados de forma planejada (Jones, van Vliet, Qadir, & Bierkens, 2021). Apesar desse baixo índice global, em diversos países o reúso de efluentes tratados já se consolidou como estratégia fundamental para ampliar a segurança hídrica. A Figura 1 ilustra o percentual de reúso e o tempo de regulamentação em diferentes nações. Israel apresenta o maior índice (87%), seguido por Arábia Saudita (59%) e Singapura (40%), todos países com escassez hídrica estrutural. Também se destacam Namíbia (26%), Austrália (15%), China (12%), Espanha (10%) e Estados Unidos (10%), evidenciando que, mesmo em contextos menos críticos, diversas jurisdições vêm avançando nessa prática.

De acordo com Santos et al. (2022), as estratégias nacionais variam conforme o setor prioritário: a agricultura é predominante em Israel, enquanto o uso industrial é mais expressivo na China e em Singapura. Já em Estados Unidos e Namíbia, o reúso potável direto é regulamentado, sendo a Namíbia pioneira desde 1968. Angelakis *et al.* (2018) demonstram ainda a correlação entre o tempo de regulamentação e o percentual de reaproveitamento do esgoto tratado, reforçando que períodos mais longos de institucionalização tendem a resultar em níveis mais elevados de reúso<sup>1</sup>.

**Figura 1 - Índices de reúso de água em relação ao esgoto tratado e período de regulamentação**



Fonte: Angelakis et al. (2018).

No caso brasileiro, embora 51% do esgoto gerado seja tratado, apenas 1,5%<sup>2</sup> são reutilizados de forma planejada (Santos & Vieira, 2020), percentual bastante inferior ao observado em países mais desenvolvidos nesse tema. Estimativas da Secretaria Nacional de Saneamento (SNS)<sup>3</sup> de 2018 indicam que o potencial de reúso de efluentes sanitários no país, em horizonte de médio prazo (5 a 10 anos), situa-se entre 10 e 15 m³/s, frente a uma capacidade instalada de apenas 2 m³/s (SNS, 2018)<sup>4</sup>. Essa estimativa considera os principais projetos então em operação ou em fase de avaliação, como o

<sup>1</sup> No caso dos Estados Unidos, embora Angelakis et al. (2018) apresentem apenas 44 anos de regulamentação, o estado da Califórnia publicou a primeira norma de reúso de água do mundo em 1918 (Crook, 1993).

<sup>2</sup> Segundo Santos & Vieira (2020) o valor de 1,5% foi calculado a partir da razão entre a vazão estimada de reúso (2 m³/s) no ano de 2017 e a vazão total de esgoto tratado (132 m³/s) no ano de referência 2013.

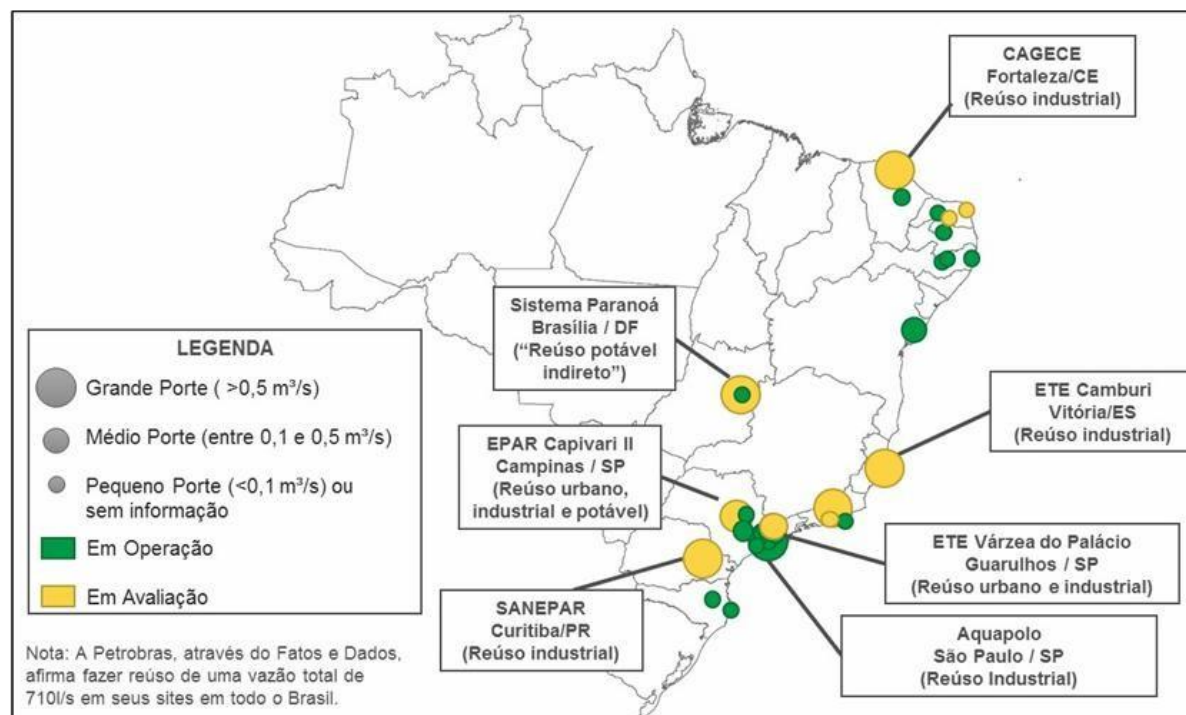
<sup>3</sup> Desenvolvidas no âmbito do "Plano de Ação para Reúso de Efluente Sanitário Tratado".

<sup>4</sup> Um estudo posterior, realizado em 2020 pela Confederação Nacional da Indústria, estimou que, nos curto e médio prazos (2023–2028), o potencial de reúso na indústria possa alcançar 12,81 m³/s. Segundo o estudo, a capacidade de efluentes urbanos efetivamente aproveitada é de cerca de 1 m³/s (CNI, 2020).



Aquapolo Ambiental (SP), além de iniciativas conduzidas por companhias estaduais e municipais, a exemplo da CAGECE (CE), SANEPAR (PR) e SANASA (SP), conforme ilustrado na Figura 2<sup>5</sup>.

**Figura 2 - Localização e porte dos principais projetos de reúso em operação ou em fase de avaliação levantados no Brasil**



Fonte: Produto II e projetos adicionais identificados durante os Seminários Regionais (vide Tabela 9); não são representados todos os projetos levantados – particularmente não são representados todos os projetos de pequeno porte.

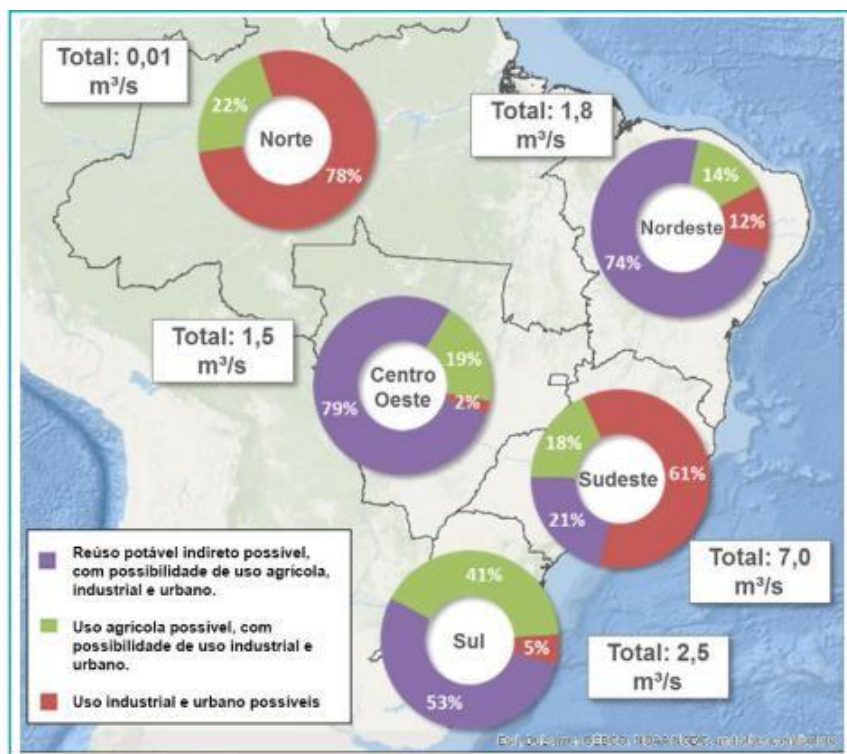
Fonte: SNS (2018).

O estudo da SNS (2018) detalhou a distribuição regional desse potencial, considerando apenas efluentes municipais de localidades onde já havia tratamento de esgoto. Os resultados, ilustrados na Figura 3, indicam que quase metade desse potencial concentra-se na região Sudeste, predominantemente para uso industrial. Nas demais regiões, observam-se combinações de usos urbanos, agrícolas e ambientais. O estudo conclui ainda que o potencial tende a crescer com o aumento populacional, sobretudo em áreas urbanas com restrições hídricas, aliado à expansão dos níveis de coleta e tratamento de esgoto e à capacidade das partes interessadas de superar os obstáculos existentes.

<sup>5</sup> O estudo destaca que embora a capacidade instalada estimada seja de 2 m³/s, com uma vazão média de 1,6 m³/s em 2018, considerando que o Aquapolo não operava em plena capacidade.



**Figura 3 - Potencial de reúso por regiões brasileiras**



Fonte: SNS (2018).

Esse diagnóstico é reforçado pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022–2040 (Plano Nacional de Recursos Hídricos, 2022), que reconhece o reúso como componente estratégico da gestão integrada da água. O PNRH prevê o “*incentivo e promoção do uso eficiente e sustentável da água, por meio do desenvolvimento de tecnologias de reúso e medidas para captação, preservação e aproveitamento de águas pluviais*”, em consonância com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6)<sup>6</sup>, que trata de assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.

Apesar dos baixos índices atuais, o Brasil dispõe de condições para expandir a reutilização de efluentes em setores e localidades estratégicas. O contraste entre o potencial identificado e a prática efetiva revela uma lacuna regulatória e institucional que compromete a adoção mais ampla dessa solução, em padrões que assegurem qualidade sanitária física, química e biológica adequada para diferentes usos.

Portanto, o problema regulatório central que esta Análise de Impacto Regulatório busca endereçar é:

**Baixo aproveitamento dos efluentes de estações de tratamento de esgoto para reúso de água não potável**

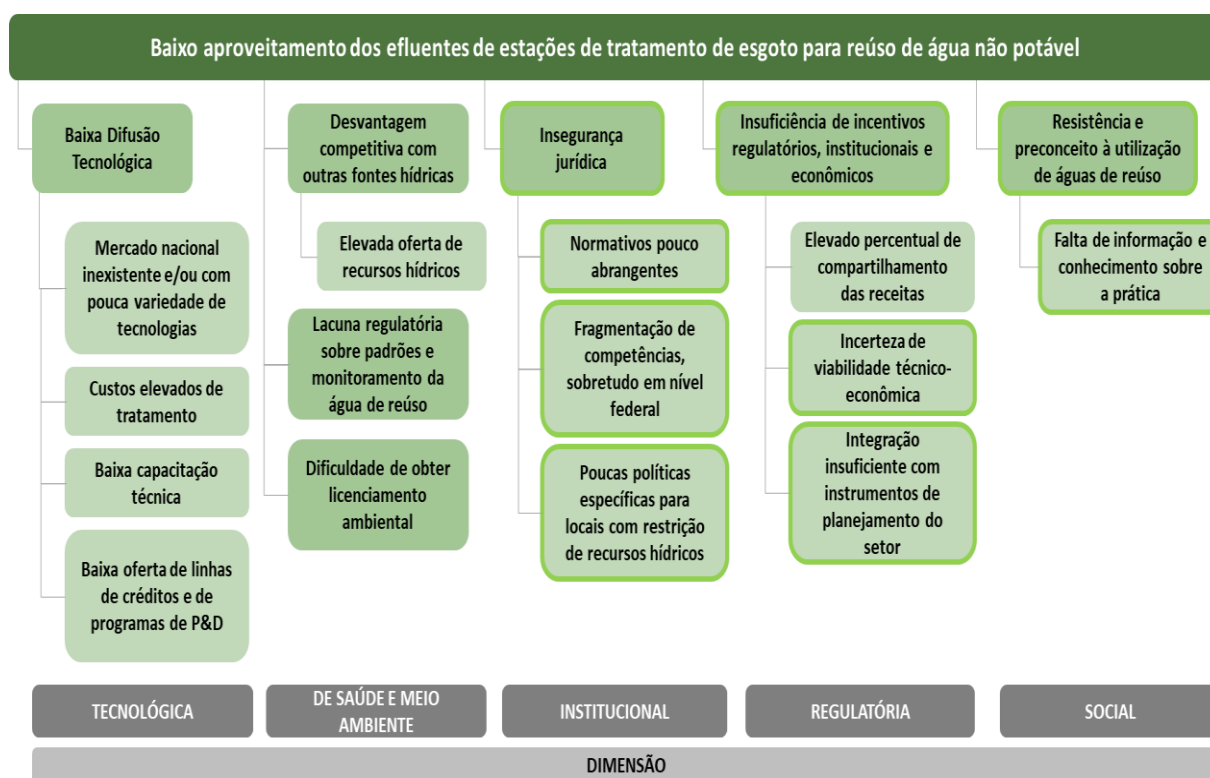
<sup>6</sup> O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6) faz parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) e estabelece a meta de “*garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos*”.

## 2.2. Causas

A identificação das causas do problema regulatório – relacionadas ao baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso de água não potável – exige uma análise abrangente e integrada, capaz de contemplar diferentes dimensões: tecnológicas, institucionais, regulatórias, de saúde, meio ambiente e sociais.

A Figura 4 apresenta o mapeamento dessas causas, organizadas segundo sua natureza. Embora o foco desta AIR esteja nas causas de caráter regulatórias, institucionais e sociais, é fundamental reconhecer a importância e interdependência entre os diferentes fatores identificados. Uma estratégia eficaz para aumentar o aproveitamento do reúso não potável depende da combinação de inovação tecnológica, marcos institucionais e regulatórios claros, bem como segurança jurídica e sanitária.

**Figura 4 - Identificação das causas do problema regulatório central**



Fonte: Elaboração própria.

A seguir, cada conjunto de causas é detalhado, destacando-se como cada dimensão contribui para o problema regulatório do baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso não potável.

### Causas da dimensão tecnológica

A **baixa difusão tecnológica** configura um dos fatores que contribuem para o baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso não potável no Brasil. Esse quadro se manifesta em diferentes frentes: a oferta restrita de tecnologias, especialmente para o reaproveitamento dos efluentes, os custos de tratamento ainda elevados, a baixa capacitação técnica e a insuficiência de incentivos estruturantes como linhas de crédito e programas de P&D. Esses elementos, embora independentes entre si,

convergem para reduzir a competitividade e a atratividade do reúso frente às fontes hídricas convencionais.

- **Baixa difusão tecnológica | Mercado nacional inexistente e/ou com pouca variedade de tecnologias:** a escassez de fornecedores nacionais, especialmente para equipamentos e tecnologias de reaproveitamento de efluentes, pode limitar a competição e elevar os custos, já que amplia a dependência de soluções importadas. Isso limita a difusão de práticas inovadoras e a adaptação de tecnologias às condições regionais. Experiência relatada pela SANEPAR<sup>7</sup>, por exemplo, indica que a falta de soluções para o manejo de subprodutos do processo, como o concentrado da osmose reversa, pode até mesmo inviabilizar a implementação de projetos.

*“Além do impacto regulatório (econômico) decorrente da normativa regional ... outros fatores limitantes ao desenvolvimento de programas semelhantes envolvendo água de reúso foram identificados ao final do Projeto S3A3-RMC<sup>8</sup>, e que até então, aparentemente, não detinham tamanha dimensão como fatores limitantes à implementação de reúso da água. São eles:*

***Fator tecnológico e viabilidade ambiental: complexidade de tratamento do concentrado da osmose reversa”*** (SANEPAR, grifo nosso)

- **Baixa difusão tecnológica | Custos elevados de tratamento:** os processos necessários para garantir padrões adequados de qualidade da água de reúso frequentemente demandam investimentos significativos de implantação e operação. Essa característica reduz a atratividade econômica do reúso quando comparado à captação de fontes hídricas convencionais, especialmente em contextos em que estas ainda estão disponíveis a custos menores.

*“O reúso da água emerge como uma estratégia fundamental para lidar com os desafios impostos pela escassez hídrica.... Entretanto, também existem desafios a serem enfrentados, como a **acessibilidade, que pode ser comprometida em razão dos custos elevados de tratamento avançado de águas residuais** e da necessidade de infraestrutura adicional de abastecimento, além da aceitação pública, que permanece baixa, especialmente quando se trata do reúso para consumo humano”* (SANTOS & LIMA (2025), grifo nosso)

- **Baixa difusão tecnológica | Baixa capacitação técnica:** a carência de profissionais qualificados, tanto entre prestadores de serviços quanto em órgãos reguladores, compromete a capacidade de planejar, implementar e monitorar projetos de reúso. Isso pode resultar em iniciativas mal dimensionadas ou restritas a pilotos, sem condições de expansão em escala.
- **Baixa difusão tecnológica | Baixa oferta de linhas de crédito e programas de P&D:** a insuficiência de instrumentos de financiamento e de estímulo à pesquisa, desenvolvimento e

<sup>7</sup> Entrevista realizada no âmbito de estudo de *benchmarking* nacional conduzido por consultoria contratada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

<sup>8</sup> O Projeto S3A3-RMC – Soluções Sustentáveis para Sistemas de Abastecimento de Água foi desenvolvido pela SANEPAR, em parceria com a USTDA, entre 2023 e 2024, para avaliar a viabilidade técnica, econômica, ambiental e regulatória do reúso direto de água industrial na Região Metropolitana de Curitiba, contemplando a modernização da ETA Industrial Araucária e da ETE Cachoeira e o atendimento a consumidores industriais atualmente não cadastrados na Companhia.

inovação mantém muitos projetos em fase experimental ou concentrados em grandes centros urbanos. Um quadro regulatório robusto, como indica Santos et al. (2025), deve ir além das normas e incluir mecanismos orçamentários que viabilizem investimentos e acelerem a difusão de tecnologias de reúso de forma segura e sustentável.

*“Assim, um quadro regulatório deve envolver **outros elementos de fundamental importância**, para além do estabelecimento da regulamentação, tais como:*

*[...]*

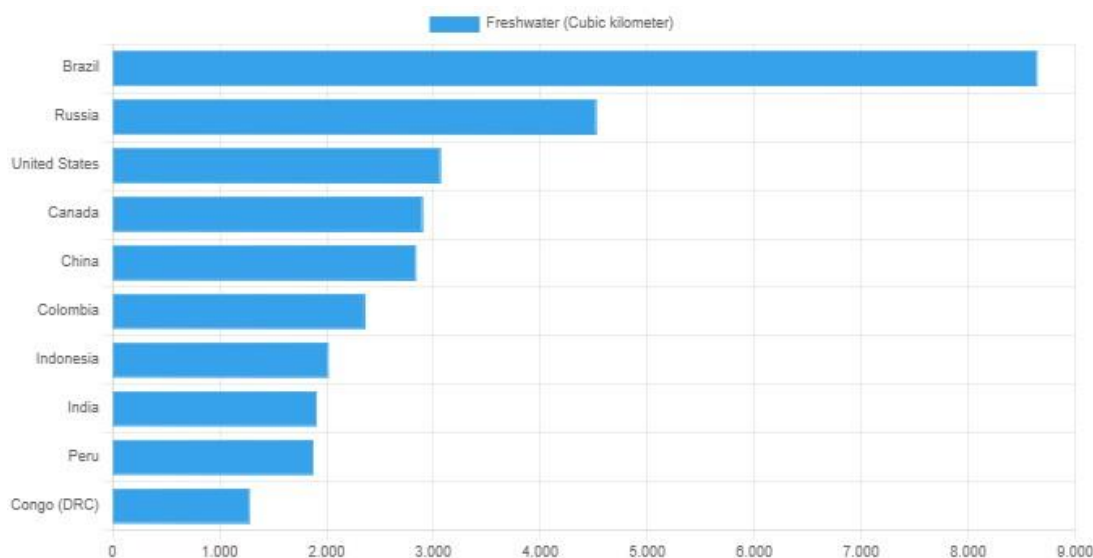
***Adequação orçamentária** para fins de: (i) incentivo à realização de estudos de avaliação de potencial regional de reúso de água de acordo com uma hierarquização de necessidades; (ii) **criação de programas específicos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I)** com o objetivo de acelerar o reúso de água de maneira segura; e (iii) **investimentos** em projetos e operação de infraestruturas relacionadas ao reúso de água.” (Santos et al. (2025), grifo nosso)*

### **Causas das dimensões de saúde e meio ambiente**

A dimensão sanitária e ambiental mostra um conjunto de fatores que podem contribuir para o baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso no Brasil. Esses entraves podem ser agrupados em três frentes principais: a desvantagem competitiva frente a outras fontes hídricas, a lacuna regulatória sobre padrões e monitoramento da água de reúso e a dificuldade de obtenção de licenciamento ambiental.

- **Desvantagem competitiva com outras fontes hídricas | Elevada oferta de recursos hídricos:** no Brasil, a ampla disponibilidade de recursos hídricos pode reduzir o senso de urgência para a adoção do reúso como solução estratégica. Conforme ilustrado na Figura 5, o país é líder absoluto entre as nações com maiores volumes anuais de água doce renovável, concentrando cerca de 12% da disponibilidade mundial (Environmental Protection Agency, 2023). Nessas condições, em regiões com maior oferta de água, o reúso deixa de ser priorizado, já que a captação direta tende a ser mais barata e operacionalmente mais simples do que a implementação de sistemas específicos de reúso. Assim, na ausência de mecanismos de incentivo, os prestadores de serviços encontram poucos estímulos para investir, e a adoção do reúso acaba restrita, em grande parte, a locais com escassez hídrica crítica.

**Figura 5 - Países com maior disponibilidade de recursos hídricos renováveis (Km<sup>3</sup>)**



Fonte: Open Environmental Resources (2025).

- **Lacuna regulatória sobre padrões e monitoramento da água de reúso:** a indefinição a nível nacional de parâmetros de qualidade da água de reúso pode criar um cenário de incerteza que gera insegurança jurídica, dificulta a comunicação pública sobre os reais riscos envolvidos e retarda investimentos (Vaz Oliveira, 2015). Nesse sentido, o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (2025) reforça que não basta estabelecer padrões sanitários, sendo necessário também definir regras consistentes de monitoramento que assegurem sua conformidade ao longo do tempo:

*“Para garantir a segurança e a qualidade da água para reúso, é essencial **não apenas estabelecer padrões sanitários, mas também definir a frequência de monitoramento que assegure a conformidade desses padrões ao longo do tempo.** Cada estado traz abordagens distintas em relação à frequência, vinculada ou não à vazão do empreendimento, refletindo **diferentes níveis de exigência e capacidades regionais.**” (CEBDS (2025), grifo nosso)*

O relatório do CEBDS (2025) também indica que apenas oito das vinte e sete unidades federativas brasileiras estabeleceram regulamentações específicas para o reúso, e mesmo essas normas apresentam divergências significativas quanto a parâmetros de qualidade, indicadores de contaminação fecal<sup>9</sup> e frequência de monitoramento. Segundo o CEBDS (2025), essa fragmentação evidencia a necessidade de um marco regulatório nacional uniforme, capaz de alinhar requisitos sanitários, parâmetros ambientais e rotinas de fiscalização, reduzindo incertezas e criando condições para a expansão segura e socialmente aceita do reúso no país.

Além disso, a ausência de exigências nacionais claras para avaliação de risco microbiológico – seja de forma quantitativa, semiquantitativa ou qualitativa – amplia a incerteza quanto à segurança sanitária da prática de reúso. A reinserção de efluentes tratados no meio, para

<sup>9</sup> Normalmente, os estados avaliam indicadores como coliformes termotolerantes (CTer) e *Escherichia coli* (E. coli), entre outros parâmetros microbiológicos e físico-químicos, definidos conforme a finalidade do reúso.

diferentes usos, envolve riscos de contaminação microbiológica que hoje são tratados de forma heterogênea ou, em muitos casos, sem exigências específicas de monitoramento contínuo.

- **Dificuldade de obter licenciamento ambiental:** no estudo realizado pela Secretaria Nacional de Saneamento para a elaboração do Plano de Ação para Reúso de Efluente Sanitário Tratado, identificou-se que os processos de outorga e licenciamento ambiental no Brasil envolvem múltiplas etapas, podendo ser extremamente complexos e carecendo de integração adequada entre órgãos ambientais, de recursos hídricos e de saúde.

*“O licenciamento ambiental pode ser classificado como um processo trifásico. Ocorre que devido à grande variedade de empreendimentos em termos de porte, complexidade e de possíveis impactos ambientais, há instrumentos distintos de avaliação prévia dos impactos ambientais, desde **descrições e avaliação extremamente simplificadas, até instrumentos complexos, que exigem prazos dilatados e equipe técnicas multidisciplinares** para a sua execução e ainda pressupõe **processos de participação pública**, como é o caso dos Estudos de Impacto Ambiental e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMAs).” (SNS, 2017a).*

Essa complexidade contribui para o problema regulatório relacionado ao baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso de água não potável. Tendo isso em vista, o estudo da SNS recomendou que a avaliação prévia dos impactos ambientais fosse definida de acordo com a complexidade e o porte do projeto, de modo a permitir processos simplificados para empreendimentos de menor risco.

*“Além das recomendações, entende-se que o **instrumento de avaliação prévia dos impactos ambientais no licenciamento para projetos de reúso será definido em função da complexidade do projeto**, e sua definição ficando a cargo do órgão ambiental competente, porém antecipa-se que seja um **processo simples para reúso não potável quando a ETE já detém uma LO [Licença de Operação]**. Para projetos de **pequeno porte sugere-se um licenciamento simplificado ou autorização ambiental** (quando relevante).” (SNS, 2017a)*

### **Causas da dimensão institucional**

As causas institucionais assumem papel relevante nesta AIR, pois juntamente com as causas regulatórias e sociais – ambas discutidas a seguir – constituem o núcleo das propostas de intervenção apresentadas nas alternativas regulatórias e possuem potencial significativo para reduzir incertezas em relação ao tema, especialmente para prestadores, investidores e usuários de água de reúso.

A **insegurança jurídica**, em particular, representa um importante desafio para o aumento do aproveitamento do reúso de efluentes de ETEs no Brasil. Embora existam iniciativas normativas e experiências locais, o quadro institucional ainda gera incertezas para prestadores, potenciais usuários e investidores. Esse quadro se manifesta em três frentes: normativos pouco abrangentes, fragmentação de competências institucionais e escassez de políticas públicas voltadas a localidades com restrição hídrica.



- **Insegurança jurídica | Normativos pouco abrangentes:** apesar dos avanços recentes com a Lei nº 14.026/2020, que incluiu o reúso como diretriz setorial, o arcabouço normativo brasileiro ainda é limitado em alcance e profundidade. As normas existentes cobrem apenas parte das situações de reúso, de forma dispersa e com caráter predominantemente indicativo.

No nível federal, destacam-se resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)<sup>10</sup>, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), quais sejam:

- Resolução CNRH nº 54/2005: define modalidades de reúso direto não potável, mas delega aos órgãos competentes a fixação de parâmetros técnicos de qualidade.
- Resolução CNRH nº 121/2010: estabelece diretrizes específicas para reúso agrícola e florestal, com aplicação restrita a essa modalidade.
- Resolução CONAMA nº 430/2011: trata apenas de condições e padrões de lançamento de efluentes, não de reúso.
- ABNT NBR 16.783/2019: define requisitos para reúso não potável em edificações, com foco limitado ao contexto predial<sup>11</sup>.

Essas normas têm caráter genérico, não estabelecem parâmetros uniformes para as diferentes modalidades de reúso, nem definem rotinas de monitoramento, responsabilidades de fiscalização ou mecanismos de indução, como metas de reaproveitamento. Diante dessa lacuna, alguns estados e o Distrito Federal editaram normas próprias<sup>11</sup>, que definem padrões microbiológicos e obrigações de monitoramento. Ainda assim, essas regulamentações apresentam grande variação de escopo e rigor: algumas se limitam a incentivar a prática; outras definem padrões sanitários, mas de forma restrita a determinados usos, sendo, portanto, pouco abrangentes.

A Tabela 1 resume os principais marcos normativos vigentes no Brasil, evidenciando que, embora haja diretrizes e referências técnicas, elas cobrem apenas parte das situações de reúso e de forma não uniforme. Levantamento realizado pelo CEBDS (2025), apurou que apenas 5 dos 20 normativos analisados são de nível federal.

**Tabela 1 - Principais marcos normativos vigentes no Brasil**

Documento	Nível	Abordagem	Limitações
CNRH 54/2005	Federal	Define modalidades e diretrizes gerais	Não fixa parâmetros de qualidade; delega aos órgãos competentes.

<sup>10</sup> Tais resoluções têm como fundamento a Lei nº 9.433/1997 (e demais legislações e decretos correlatos), que em seu art. 2º, estabelece como um de seus objetivos a utilização racional e integrada dos recursos hídricos. <sup>11</sup> Em paralelo, tramitaram projetos de lei federais relevantes (por exemplo, PL nº 7.345/2002, PL nº 5.296/2005, PL nº 4.109/2012, PL nº 3.020/2019, PL nº 2.874/2021), indicando crescente priorização do reúso na agenda legislativa.

<sup>11</sup> Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Minas Gerais, Ceará, Espírito Santo, São Paulo, Brasília, Bahia, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Paraná.



Documento	Nível	Abordagem	Limitações
<b>CNRH 121/2010</b>	Federal	Diretrizes para reúso agrícola e florestal	Aplicação restrita ao setor agroflorestal.
<b>CONAMA 430/2011</b>	Federal	Padrões de lançamento de efluentes	Não aborda reúso, apenas lançamento.
<b>ABNT NBR 16.783/2019</b>	Nacional	Reúso não potável em edificações	Escopo restrito a edifícios, sem enfoque em usos urbanos ou ambientais.
<b>Normas Estaduais</b>	Estadual	Parâmetros de qualidade e monitoramento para usos específicos	Crítérios variam entre estados; ausência de padronização nacional.

Fonte: Elaboração própria a partir de CEBDS (2025).

O Anexo I apresenta a listagem detalhada dos principais marcos normativos de reúso no Brasil, evidenciando que a maioria tem alcance restrito e aborda apenas situações específicas, sem cobrir de forma ampla todas as modalidades de reúso ou estabelecer parâmetros uniformes de qualidade e monitoramento. O Anexo II complementa essa análise ao comparar os limites de qualidade definidos pelos estados, revelando a ausência de padronização nacional para parâmetros microbiológicos e frequências de monitoramento.

- **Insegurança jurídica | Fragmentação de competências, sobretudo em nível federal:** o reúso de efluentes envolve diferentes áreas – saneamento básico, saúde pública e gestão de recursos hídricos –, cada um sob a responsabilidade de órgãos distintos.

Em nível federal, o CNRH estabelece diretrizes gerais, mas delega aos estados a definição de parâmetros técnicos. Com a Lei nº 14.026/2020, a ANA passou a ter competência para editar normas de referência sobre reúso, somando-se aos órgãos já existentes. Questões ambientais e de qualidade sanitária são reguladas por instâncias como o CONAMA, os órgãos ambientais estaduais e a vigilância sanitária, enquanto o planejamento setorial depende de municípios, prestadores de serviço e ERIs.

A Tabela 2 sintetiza os principais órgãos envolvidos nas atividades de reúso, mostrando como a ausência de coordenação centralizada e de mecanismos de harmonização contribui para um quadro fragmentado.

**Tabela 2 - Fragmentação de competências associadas ao reúso**

Dimensão	Órgãos Envolvidos	Evidência de Fragmentação
<b>Diretrizes nacionais</b>	CNRH (Res. 54/2005 e 121/2010), ANA (normas de referência)	Diretrizes são gerais ou restritas a uma modalidade de reúso e delegam parâmetros técnicos aos estados, resultando em abordagens distintas.
<b>Gestão de recursos hídricos</b>	ANA (outorga federal), órgãos gestores estaduais (ex.: DAEE-SP, IGARN-RN)	Crítérios de outorga variam entre estados e podem gerar duplicidade de análises.
<b>Licenciamento ambiental</b>	CONAMA (Res. 430/2011), órgãos ambientais estaduais (CETESB-SP, IDEMA-RN)	Exigência de licenciamento é distinta por estado; frequência de monitoramento e escopo das análises também variam.

Dimensão	Órgãos Envolvidos	Evidência de Fragmentação
<b>Vigilância sanitária</b>	Anvisa, Secretarias Estaduais/Municipais de Saúde	Definição de padrões e frequência de monitoramento varia por jurisdição.
<b>Planejamento setorial</b>	Titulares municipais, prestadores, ERIs	PMSBs raramente trazem ações ou metas de reúso, dificultando integração com outras políticas.

Fonte: Elaboração própria a partir de CEBDS (2025).

O Anexo II detalha, para cada marco normativo, quais órgãos são responsáveis pela fixação de parâmetros, concessão de autorizações, fiscalização e monitoramento, permitindo visualizar de forma comparativa a multiplicidade de atores e a sobreposição de atribuições.

O CEBDS (2025) reforça esse diagnóstico ao destacar que a fragilidade do quadro regulatório nacional se manifesta, entre outros fatores, no desalinhamento entre os documentos legais vigentes:

***“Desalinhamento entre os diferentes documentos legais em vigência no país: os documentos legais atuais apresentam variações entre si que podem levar a interpretações diferentes entre estados e municípios, especialmente entre aqueles que buscam impulsionar a prática. Em alguns casos, iniciativas locais podem duplicar esforços para reforçar o que já foi estabelecido em documentos federais, revelando a importância de uma harmonização regulatória.”*** (CEBDS, (2025), grifo nosso)

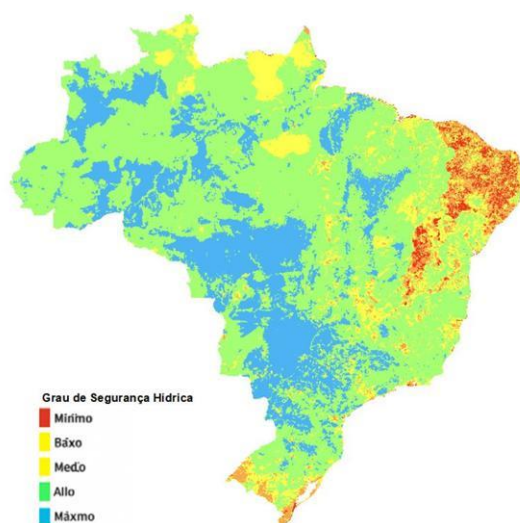
- **Insegurança jurídica | Poucas políticas específicas de reúso para locais com restrição de recursos hídricos:** mesmo em regiões do país marcadas por elevada escassez hídrica e custos crescentes de produção de água, não há atualmente diretrizes nacionais que orientem de forma sistemática a adoção do reúso como instrumento estratégico de gestão. Como discutido no item anterior, os avanços normativos existentes são pontuais e descentralizados, ocorrendo majoritariamente nos âmbitos estadual e distrital, sem articulação entre si e sem mecanismos de priorização para municípios ou regiões mais vulneráveis.

O Índice de Segurança Hídrica (ISH), apresentado à esquerda da

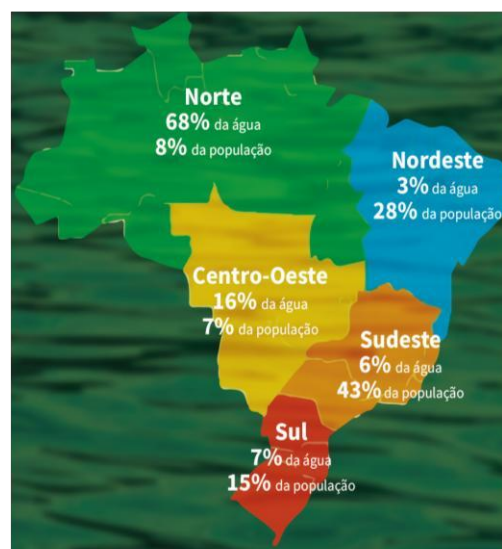
Figura 6, evidencia que áreas específicas do território nacional apresentam níveis de segurança classificados entre médio e mínimo, com destaque para o semiárido nordestino, marcado por escassez hídrica estrutural. A imagem à direita complementa essa análise ao relacionar disponibilidade de água doce e população, mostrando que o Nordeste dispõe de uma fração reduzida da água do país para uma população significativa. Situação semelhante é observada no Sudeste e em partes do Sul, que, embora apresentem maior disponibilidade hídrica que o Nordeste, enfrentam elevada pressão populacional e competição entre usos (urbano, agrícola e industrial), comprometendo também a segurança hídrica em diversas localidades.

**Figura 6 - Índice de Segurança Hídrica (ISH) e Disponibilidade de água doce**

**a) Índice de Segurança Hídrica (ISH)**



**b) Disponibilidade de água doce, por região**



Fonte: ANA (2020) e IFSC (2023).

Na Tabela 3, a análise de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) reforça esse diagnóstico. Mesmo em municípios localizados em áreas críticas – seja por escassez física de água ou por forte pressão sobre os mananciais –, o reúso é pouco abordado ou aparece apenas de forma superficial. Entre os municípios nordestinos analisados, Vitória da Conquista (BA) e Fortaleza são os únicos<sup>12</sup> que descrevem projetos que podem ser desenvolvidos em futuras ETEs ou em projetos de irrigação, mas não definem metas. Ressalta-se ainda que o Nordeste possui o maior percentual de municípios sem plano ou política de saneamento básico – 30,9% dos 1.794 municípios da região (Portal Saneamento Básico, 2025) –, o que agrava ainda mais o quadro de vulnerabilidade.

**Tabela 3 - Menções ao reúso em planos de saneamento básico**

Local	Descrição do conteúdo
<b>Vitória da Conquista (BA)</b>	• Menciona iniciativas de reúso em futuras ETEs/projetos de irrigação, mas não define metas.
<b>Fortaleza (CE)</b>	• Menciona iniciativas de reúso em futuras ETEs, mas não define metas.
<b>Recife (PE)</b>	• O PMSB não aborda o tema.
<b>Maceió (AL)</b>	• O PMSB não aborda o tema.
<b>Teresina (PI)</b>	• Apenas inclui a implementação de medidas que promovam reúso e reaproveitamento da água como uma diretriz do abastecimento de água.
<b>São Paulo (SP)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresenta dados sobre o volume reaproveitado de água por empresas e subprefeituras de reúso e lista os projetos mais importantes.</li> <li>• Menciona a existência de um projeto denominado “Programa de Reúso da Água”, voltado a incentivar iniciativas de reúso.</li> </ul>

<sup>12</sup> É possível que outros municípios locais abordem reúso em PMSB ou outros planos, mas estes ainda não foram identificados.

Local	Descrição do conteúdo
Rio de Janeiro (RJ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apenas menciona que as contribuições de uma consulta pública solicitam que os “Incentivos ao Reúso de Água” sejam incluídos no PMSB.</li> </ul>
Brasília (DF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aponta a necessidade de estudos sobre viabilidade técnica, econômica e socioambiental para reúso e aproveitamento de águas pluviais.</li> <li>Propõe a realização de estudo de viabilidade para reaproveitamento de efluentes de ETEs para fins não potáveis.</li> <li>Monitora a percepção da população sobre o tema e a realização de iniciativas locais.</li> </ul>
Curitiba (PR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apenas menciona o reúso no contexto da Lei Nacional de Saneamento Básico.</li> </ul>
Salvador (BA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não há nenhuma menção ao reúso.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria a partir de PMSBs.

Esse conjunto de evidências demonstra que, mesmo em regiões com alta vulnerabilidade hídrica ou pressão crescente sobre os mananciais, a presença de políticas municipais ou diretrizes estruturadas para o reúso é rara. Em muitos casos, sequer há PMSBs elaborados, o que dificulta a formulação de políticas locais ou a inserção do reúso como estratégia para fortalecer a segurança hídrica.

### Causas da dimensão regulatória

Na dimensão regulatória, destacam-se três causas principais que contribuem para o baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso de água não potável: o elevado percentual de compartilhamento das receitas, a incerteza quanto à viabilidade técnico-econômica e a integração insuficiente com instrumentos de planejamento do setor.

- Insuficiência de incentivos regulatórios, institucionais e econômicos | Elevado percentual de compartilhamento das receitas:** a produção e a distribuição de água de reúso não integram, em regra, o escopo da prestação regulada de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Por essa razão, tais atividades costumam ser classificadas como adicionais à prestação do serviço, sendo usualmente exercidas sem regulação tarifária direta pela ERI. A Norma de Referência ANA nº 06/2024 (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2024) formalizou esse entendimento ao definir:

*“XIX – receitas adicionais: receitas obtidas por meio da exploração de fontes de receitas alternativas, acessórias ou de projetos associados à prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, usualmente sem a regulação de preços da entidade reguladora infranacional;” (NR ANA nº 06/2024, grifo nosso)*

Independentemente do modelo regulatório adotado – contratual ou discricionário –, costuma-se prever que uma parcela das receitas adicionais seja compartilhada com o poder concedente. Essa prática busca atender finalidades como: redução da tarifa ao usuário, manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do contrato, pagamento de indenizações em caso de extinção

antecipada da concessão ou quitação de débitos do titular do serviço. A própria NR nº 06/2024 estabeleceu uma diretriz para limitar esse compartilhamento ao percentual de 15%.

*“Art. 7º O contrato poderá prever que um percentual das receitas adicionais seja compartilhado com o poder concedente [...]*

*§ 2º Recomenda-se que o percentual de que trata o caput não seja superior a 15%, com vistas a não desincentivar a exploração de fontes de receitas alternativas, acessórias ou de projetos associados à prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário.” (NR ANA nº 06/2024, grifo nosso)*

Na prática, entretanto, muitas ERIs ainda adotam percentuais bastante superiores ao recomendado pela ANA, em alguns casos ultrapassando 50%. Como ilustrado na Tabela 4, observa-se grande heterogeneidade entre as aplicações regulatórias, que variam desde a reversão integral das receitas para a modicidade tarifária (caso da ADASA e da ARCE) até percentuais parciais elevados, como 50% em ARSESP e ARSP. Embora seja possível atribuir parte dessa disparidade à recente publicação da NR nº 06/2024, cujas diretrizes ainda não foram plenamente incorporadas, o fato é que o elevado percentual de compartilhamento permanece como uma realidade concreta enfrentada pelos agentes do setor.

**Tabela 4 - Percentuais de compartilhamento de receita praticados por distintas ERIs**

ERI	Prestador	Forma de compartilhamento
ARSAE -MG	COPASA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não há menção específica à atividade de reúso na composição das Outras Receitas. Contudo, a ARSAE-MG (2024) define, de modo geral, os percentuais de compartilhamento da seguinte forma: <ul style="list-style-type: none"> <li>Receitas complementares: de modo geral, aplica-se a regra de reversão de (100%-WACC), que é aproximadamente 92%, para a modicidade tarifária. Para muitas diversas, o compartilhamento é de 100%.</li> <li>Receitas adicionais: resíduos sólidos (50% dos lucros devem ser revertidos à modicidade tarifária); receitas financeiras adicionais (compartilhamento de 50%, exceto para rendimentos de aplicações diversas e tributos sobre outras receitas); outras receitas diversas (50% de compartilhamento para indenizações e ressarcimentos; 100% para ganhos na alienação de ativos, aluguéis, Prodes, assistência e cooperação técnica, outras receitas diversas).</li> </ul> </li> </ul>
AGEPAR	SANEPAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fornecimento de água industrial<sup>13</sup> é classificada pela AGEPAR (2024) como serviço de água e deve reverter 50% de seu resultado à modicidade tarifária.</li> </ul>
ADASA	CAESB	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não há especificação de onde as atividades de reúso são enquadradas, mas, conforme mostrado por ADASA (2020), todas as receitas relacionadas à água e esgoto devem ser 100% revertidas à modicidade tarifária.</li> </ul>
ARCE	CAGECE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conforme mostrado em ARCE (2020), não há especificação de onde as atividades de reúso são enquadradas, mas o compartilhamento de outras receitas com os usuários será 100% menos o WACC.</li> </ul>

<sup>13</sup> A SANEPAR fornece “água industrial” por meio da Estação de Tratamento de Água Industrial Araucária. Esta água é captada no rio Iguaçu e não é um efluente tratado em uma ETE.

ERI	Prestador	Forma de compartilhamento
ARIS-SC	CASAN	• Não há especificação de onde as atividades de reúso são enquadradas ARESC (2017) que 50% das outras receitas relacionadas ao fornecimento de água ou esgoto sanitário devem ser compartilhadas com usuários.
ARSESP	SABESP	• Venda de água de reúso é considerada atividade acessória. ARSESP (2024) mostra que, para essas, 50% do lucro é revertido à modicidade tarifária.
ARSP	CESAN	• ARSP (2021) mostra que 50% do valor regulatório das receitas de água de reúso são revertidas para a modicidade tarifária.

Fonte: Elaboração própria.

- **Insuficiência de incentivos regulatórios, institucionais e econômicos | Incerteza de viabilidade técnico-econômica:** a viabilidade econômico-financeira constitui um dos pontos mais sensíveis para a expansão do reúso no Brasil. Relatórios desenvolvidos no âmbito do Plano de Ação para Reúso de Efluente Sanitário Tratado (SNS, 2018) mostraram que os custos associados à produção e distribuição de água de reúso podem variar de forma significativa.

Em simulações conduzidas a partir de diferentes modalidades de reúso, foram estimados o CAPEX (investimentos), o OPEX (custos operacionais) e a faixa de tarifa necessária para garantir a recuperação total dos custos. As simulações utilizaram informações fornecidas por três prestadores: SANASA, CAESB e COMPESA. Conforme reportado na Figura 7, os valores projetados para as tarifas oscilaram entre R\$ 0,54/m<sup>3</sup> e R\$ 8,03/m<sup>3</sup>, a depender da modalidade de reúso (urbano-industrial, agrícola, industrial ou potável direto) e do porte dos projetos.

**Figura 7 – Resultados das análises de viabilidade para os estudos de caso apresentados no Plano de Ação para Reúso de Efluente Sanitário Tratado do SNS**

Estudo de Caso	Modalidade de reúso	Premissas		Faixa de tarifa para recuperação total dos custos (R\$/m <sup>3</sup> ) <sup>1</sup>
		CAPEX	OPEX	
SANASA – A	Urbano-Industrial	R\$ 22.119.822	R\$ 564.240	R\$ 2,49 – R\$ 3,86
SANASA – B	Potável direto (RO)	R\$ 370.438.860	R\$ 20.728.260	R\$ 5,00 – R\$ 8,03
	Potável direto (GAC)	R\$ 305.542.860	R\$ 10.328.260	R\$ 4,14 – R\$ 6,62
CAESB	Agrícola	R\$ 5.255.014	R\$ 204.178	R\$ 0,97 – R\$ 1,39
COMPESA	Industrial	R\$ 4.357.372	R\$ 416.335	R\$ 0,54 – R\$ 0,76

Fonte: SNS (2017b)

Para efeito de comparação, a tarifa média de água no Brasil registrada pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em 2022<sup>14</sup>, foi de R\$ 5,09/m<sup>3</sup>. Essa referência, ainda que geral, ajuda a contextualizar os resultados: em alguns cenários, especialmente para usos não potáveis (como agrícola ou industrial), o reúso pode se mostrar competitivo frente ao

<sup>14</sup> [https://app-hmg.cidades.gov.br/indicadores-sinisa/web/agua\\_esgoto/mapa-agua](https://app-hmg.cidades.gov.br/indicadores-sinisa/web/agua_esgoto/mapa-agua), acesso em agosto de 2025.



abastecimento convencional; em outros, notadamente os que envolvem reúso potável direto, os custos tendem a superar as tarifas praticadas.

O diagnóstico apresentado no âmbito do Plano de Ação para Reúso de Efluente Sanitário Tratado (SNS, 2017b) corrobora essa conclusão:

*“A viabilidade econômico-financeira do reúso como estratégia de melhoria da segurança hídrica em comparação às alternativas (redução das perdas, conservação etc.) no contexto brasileiro ainda deve ser comprovada e as metas devem ser definidas – ainda existem muitos lugares onde o custo de outras fontes de água bruta é muito baixo e os custos/viabilidade do reúso podem ser afetados pelo nível de tratamento de efluente existente e problemas de operação, contribuições de efluentes industriais sem pré-tratamento, pela variabilidade da demanda no caso do reúso agrícola, pelos aspectos de gestão da salinidade no solo, impactos no solo, pelos custos do sistema de distribuição para abastecer potenciais usuários e vários outros fatores.”* (Produto IV - Avaliação do Potencial de Reúso (RP01C); SNS (2017b), grifo nosso)

Essas evidências revelam que a incerteza sobre a viabilidade econômico-financeira permanece como um dos principais entraves para a ampliação do reúso. Cada projeto precisa ser avaliado individualmente, por meio de estudos de viabilidade técnico-econômica que considerem a modalidade pretendida, a escala do projeto, o perfil da demanda, a localização geográfica e a infraestrutura existente, entre outros itens. Só assim será possível identificar projetos efetivamente viáveis, reduzir riscos para prestadores e investidores e, consequentemente, aumentar o aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso de água não potável.

- **Insuficiência de incentivos regulatórios, institucionais e econômicos | Integração insuficiente com instrumentos de planejamento do setor:** a baixa integração do reúso com os principais instrumentos de planejamento, em especial os Planos de Saneamento Básico (PSB), compromete a institucionalização dessa prática. Na maior parte dos casos, o reúso aparece apenas como menção genérica ou sugestão para estudos futuros, sem definição de metas, indicadores ou prazos de implementação.

A situação observada em diferentes capitais brasileiras ilustra esse quadro. Conforme detalhado na Tabela 5: (i) Salvador e Manaus não fazem qualquer referência ao reúso em seus planos; (ii) Curitiba e Rio de Janeiro apenas mencionam o tema de forma superficial, sem propostas concretas; (iii) São Paulo e Brasília apresentam dados sobre volumes reaproveitados e estudos de viabilidade, mas sem articulação com políticas estaduais ou nacionais de segurança hídrica. Além dessas capitais, algumas iniciativas pontuais têm surgido em outros municípios, como no caso de Vitória da Conquista (BA), cujo PMSB inclui ações específicas voltadas ao reúso.



**Tabela 5 - Menções ao reúso em planos de saneamento**

Local	Descrição do conteúdo
<b>São Paulo (SP)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresenta dados sobre o volume reaproveitado de água por empresas e subprefeituras de reúso e lista os projetos mais importantes.</li> <li>• Menciona a existência de um projeto denominado “Programa de Reúso da Água”, voltado a incentivar iniciativas de reúso.</li> </ul>
<b>Rio de Janeiro (RJ)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apenas menciona que as contribuições de uma consulta pública solicitam que os “Incentivos ao Reúso de Água” sejam incluídos no PMSB.</li> </ul>
<b>Brasília (DF)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aponta a necessidade de estudos sobre viabilidade técnica, econômica e socioambiental para reúso e aproveitamento de águas pluviais.</li> <li>• Propõe a realização de estudo de viabilidade para reaproveitamento de efluentes de ETEs para fins não potáveis.</li> <li>• Monitora a percepção da população sobre o tema e a realização de iniciativas locais.</li> </ul>
<b>Curitiba (PR)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apenas menciona o reúso no contexto da Lei Nacional de Saneamento Básico.</li> </ul>
<b>Salvador (BA)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há nenhuma menção ao reúso.</li> </ul>
<b>Manaus (AM)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há nenhuma menção ao reúso.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria.

Esse diagnóstico é reforçado pelos relatórios desenvolvidos no âmbito do Plano de Ação para Reúso de Efluente Sanitário Tratado, que destacam a necessidade de maior integração do reúso com os instrumentos de planejamento setorial e de recursos hídricos:

*“Portanto, torna-se fundamental na avaliação das potencialidades de reúso o foco em alternativas que maximizem a viabilidade econômica e financeira e, ao mesmo tempo, sejam ambientalmente e socialmente aceitáveis. Para isso, o desenvolvimento de uma política de reúso realista e sustentável deverá considerar os seguintes elementos:*

- **Integrar reúso com o planejamento de recursos hídricos.** *Nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, a tendência é no sentido de considerar as potencialidades e viabilidade econômica do reúso como parte do abastecimento de água integrado ou atividades de planejamento dos recursos hídricos. Estas atividades são geralmente realizadas a nível local ou municipal, regional ou de bacias hidrográficas ou, ainda, em âmbito estadual. Esta integração é legitimamente sugerida pelo CNRH, Resolução nº. 54/2005, Art. 8.”* (Produto II - Experiências de Reúso (RP01A); SNS (2016), grifo nosso)

Os estudos complementam ainda que, embora iniciativas setoriais relevantes – como projetos conduzidos pela CNI e por governos locais – estejam em andamento, elas frequentemente não se vinculam a instrumentos de gestão já consolidados, como Planos Integrados de Recursos Hídricos ou PMSB, limitando sua efetividade.

*“Além disso, várias iniciativas da CNI e outras instituições estão em andamento para promover reúso e/ou definir projetos em nível local;*

*embora, essas iniciativas não pareçam se encaixar em nenhum instrumento de gestão bem definido, como Planos Integrados de Recursos Hídricos ou PMSB, ou outros instrumentos das leis existentes.”* (Produto IV - Avaliação do Potencial de Reúso (RP01C); SNS (2017b), grifo nosso)

### Causas da dimensão social

As causas sociais que dificultam o aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso de água estão associadas, principalmente, à **falta de informação e conhecimento sobre a prática**, o que gera **resistência e preconceito à utilização de águas de reúso**. Essa resistência também é influenciada por fatores simbólicos e psicológicos. No cenário internacional, esse fenômeno é conhecido como “*efeito Eca*”, no qual barreiras culturais e perceptivas se sobrepõem às evidências científicas, retardando a formulação de políticas públicas (Centers for Disease Control and Prevention, 2024).

Em entrevistas<sup>15</sup> realizadas com empresas do setor, uma barreira frequentemente mencionada foi a percepção pública que associa diretamente a água de reúso ao esgoto sanitário. Essa associação reforça a crença de que a água de reúso é menos segura, mesmo quando destinada a usos não potáveis e ainda que atenda plenamente aos padrões de qualidade exigidos. Nesse sentido, o Aquapolo Ambiental enfatizou:

*“A Aquapolo reconhece que uma das principais barreiras para a ampliação do reúso de água é a **percepção pública que associa diretamente a água de reúso ao esgoto sanitário**. Essa associação pode gerar resistência quanto à segurança e qualidade da água de reúso. Para mitigar esse estigma e promover uma imagem mais positiva, a empresa opta por utilizar o termo “água reciclada” ao se referir ao seu produto. Essa nomenclatura visa destacar o processo avançado de tratamento pelo qual a água passa, enfatizando sua qualidade e segurança para os usos industriais a que atende.”* (Aquapolo Ambiental)

Experiências internacionais reforçam a centralidade da aceitação social. O estudo realizado pela Secretaria Nacional de Saneamento (2016) destacou o caso da Califórnia, onde a liderança no desenvolvimento do reúso de água resultou da atuação conjunta entre o governo estadual e as agências municipais de água e esgoto. Além dos avanços em termos de financiamentos e regulamentações, o fortalecimento da aceitação popular foi considerado um dos fatores mais relevantes para consolidar os resultados obtidos.

*“**Aceitação Popular** – Com o aumento da aceitação popular em relação ao reúso de água no decorrer dos anos, a **prática começou a ser aplicada** em outros ramos. O tipo de reúso foi passando para utilizações com mais contato com a população no decorrer dos anos, e apenas recentemente, **com maior entendimento por parte da população (e tecnologia suficiente)** o reúso potável vem sendo*

---

<sup>15</sup> Entrevista realizada no âmbito de estudo de *benchmarking* nacional conduzido por consultoria contratada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

***implantado.”*** (Produto II - Experiências de Reúso (RP01A); SNS (2016), grifo nosso)

No Brasil, entretanto, o cenário apresenta desafios adicionais. Conforme o CEBDS (2025), a carência de informações adequadas, inclusive de pesquisas científicas, limita a formação de consenso social e político, o que reduz a pressão por avanços regulatórios e investimentos. Esse contexto alimenta um ciclo vicioso, em que a baixa aceitação diminui a demanda por regulação e investimentos, a escassez de informação persiste e o estigma em torno do reúso se reforça.

***Baixa aceitação → Pouca demanda por regulação e investimentos → Falta de informação → Reforço do estigma***

Além disso, como já mencionado, os processos de análise ambiental no país podem se prolongar por longos períodos (Valor Econômico, 2025), dificultando a obtenção do licenciamento. Assim, a combinação entre a falta de informação e a morosidade no licenciamento ambiental contribui para manter a baixa aceitação social, reforçando ainda mais o estigma negativo em torno do reúso não potável.

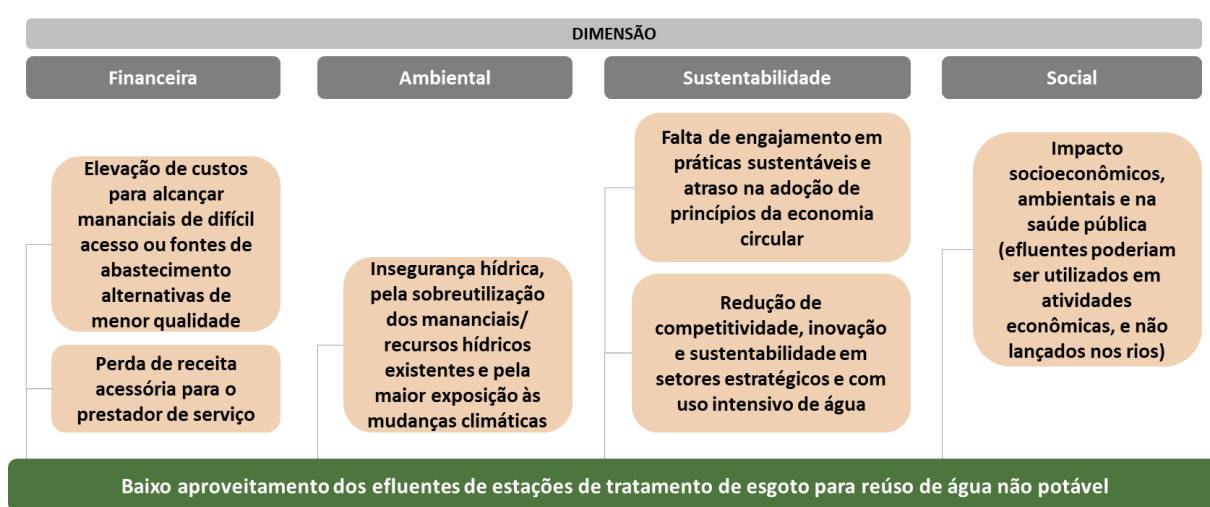
***Falta de informação + Morosidade no licenciamento ambiental = Baixa aceitação → Reforço do estigma***

## 2.3. Consequências

O reúso de efluentes sanitários tratados tem se consolidado como uma estratégia fundamental diante dos desafios impostos pela crescente escassez hídrica, especialmente em contextos urbanos e industriais. A utilização planejada desses efluentes para fins não potáveis contribui para reduzir a pressão sobre mananciais de água doce, aumentar a eficiência no uso da água e reforçar a sustentabilidade ambiental. Além disso, consequências de natureza financeira, ambiental, social e de sustentabilidade, também reforçam a importância do tema.

A Figura 8 apresenta de forma esquemática os principais efeitos mapeados no âmbito da AIR, decorrentes do baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso de água não potável no Brasil.

**Figura 8 – Identificação das consequências do problema regulatório central**



Fonte: Elaboração própria.

A seguir, cada consequência é detalhada, com destaque para o nexos causal que a relaciona ao problema regulatório central.

### Consequências da dimensão financeira

O baixo aproveitamento dos efluentes tratados pode pressionar os custos operacionais do prestador, além de restringir a geração de novas receitas no saneamento, o que pode afetar a sustentabilidade econômico-financeira do serviço.

- **Elevação de custos para alcançar mananciais de difícil acesso ou fontes alternativas de menor qualidade:** o baixo aproveitamento do reúso implica maior dependência de fontes hídricas tradicionais, o que tende a elevar custos operacionais sempre que os mananciais disponíveis são mais distantes ou apresentam pior qualidade.

Em grandes centros urbanos, como São Paulo, por exemplo, a expansão da oferta hídrica tem se apoiado em mananciais cada vez mais distantes ou de qualidade inferior, o que eleva substancialmente os custos de produção e operação. Experiências relatadas pela SABESP ilustram esse cenário, destacando tanto a distância dos mananciais quanto a deterioração da água bruta como fatores críticos de encarecimento.

*“Na última década, foram implantados dois sistemas de reforço ao abastecimento de água da RMSP [...]. **Tais sistemas são relativamente distantes da região metropolitana, o que eleva de forma sensível o custo final de produção da água entregue ao consumidor.** O sistema Guarapiranga, um dentre os três grandes sistemas produtores de água da RMSP, **diante da deterioração da qualidade de sua água bruta, vê-se obrigado a elevar cada vez mais a complexidade do fluxograma de processo de sua planta de tratamento,** incluindo até a elaboração de projeto de um POA - Processo de Oxidação Avançada – para a água clarificada nos decantadores, consequentemente com **reflexos negativos no seu custo de produção.***

*Para futuras ampliações e adequações dos sistemas de produção de água potável na RMSP, muito provavelmente não haverá mais água à mesma distância nem com a mesma qualidade daquelas referências. Portanto, **custos de produção ainda mais elevados de água tratada estarão inexoravelmente associados a providências futuras da Sabesp para solução do problema de escassez hídrica na RMSP.**”* (SABESP)

Esse mesmo efeito também foi observado em projetos de reúso industrial. No caso do Aquapolo Ambiental, o surgimento da empresa ocorreu exatamente da mobilização do Polo Petroquímico de Capuava, em Mauá, que enfrentava altos custos de tratamento devido à baixa qualidade do rio Tamanduateí, que servia de manancial à época.

*“Em 2008, indústrias do Polo Petroquímico de Capuava, situado em Mauá, mobilizaram-se na busca de fontes alternativas de água, um dos recursos mais importantes na operação de suas plantas industriais. Naquele momento, o **Polo enfrentava altos custos de tratamento em função da baixa qualidade da água captada no rio Tamanduateí, manancial utilizado à época. Baseado neste cenário, foi constituída a Aquapolo Ambiental.**”* (Aquapolo Ambiental)

- **Perda de receita acessória para o prestador de serviço:** o fornecimento de água de reúso pode representar uma fonte adicional de receita para os prestadores de serviço de saneamento. Um exemplo de sucesso, citado pelo Banco Mundial (2023), é o caso de San Luis Potosí, no México, onde efluentes tratados da Estação de Tratamento de Águas Residuais de Tenorio são utilizados em torres de resfriamento de uma usina termelétrica, substituindo a água doce. Esse arranjo, ilustrado na Figura 9, direciona a água residual tratada também para irrigação agrícola e restauração de áreas úmidas, demonstrando a possibilidade de gerar múltiplos usos com valor econômico.

**Figura 9 - Ciclo integrado de reúso de água: tratamento, geração de energia e agricultura**



Fonte: Traduzido de Banco Mundial (2023).

O relatório evidencia que a receita gerada pelo reúso contribuiu para cobrir integralmente os custos de operação e manutenção da concessionária de água, ao mesmo tempo em que reduziu os custos da companhia de energia, que passou a gastar menos com a compra de água. Além disso, a previsibilidade da receita adicional foi um fator de atração ao setor privado para o financiamento parcial dos investimentos de capital.

*"Essa **água residual** é **33% mais barata** para a usina do que a água subterrânea e resultou em uma economia de US\$ 18 milhões para a companhia de energia ao longo de seis anos. Para a concessionária de água, a **receita adicional cobre todos os custos de operação e manutenção**. O restante da água residual tratada é usado para fins agrícolas e para restaurar áreas úmidas próximas. Além disso, o esquema **reduziu as extrações de água subterrânea** em 48 milhões de metros cúbicos em seis anos, restaurando o aquífero. A receita extra proveniente do reúso de água **ajudou a atrair o setor privado** para financiar parcialmente os custos de capital por meio de uma parceria público-privada." (Banco Mundial (2023), tradução e grifo nosso)*

O estudo também ressalta o potencial de ampliar as fontes de receita a partir do aproveitamento da matéria orgânica presente nas águas residuais:

*"O ciclo da água contém energia em diferentes formas que podem ser aproveitadas para **reduzir custos operacionais e emissões de gases de efeito estufa**. A matéria orgânica presente nas águas residuais pode ser capturada como lodo e convertida em biogás por meio de processos anaeróbios. O **biogás recuperado** pode ser melhorado para qualidade de gás natural e **vendido às cidades como gás** para aquecimento e cocção, **como combustível** veicular ou **para uma usina de energia**; ou pode ser queimado no local para **cogeração de eletricidade e calor***



*para a própria estação de tratamento, melhorando sua eficiência energética." (Banco Mundial (2023), tradução e grifo nosso)*

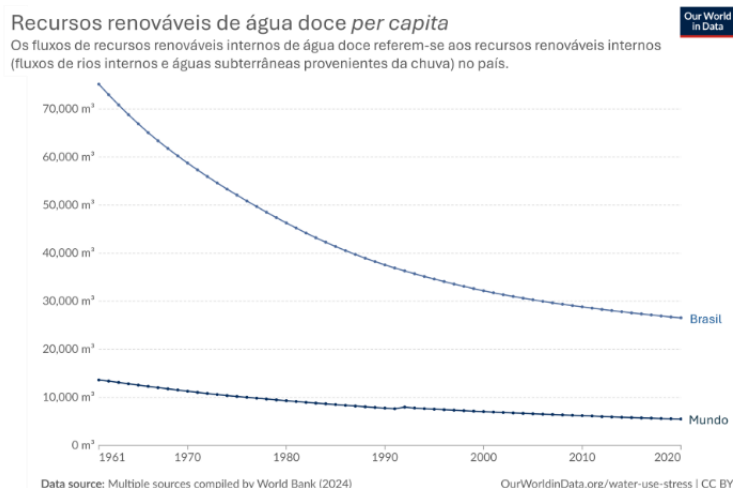
Esse exemplo mostra que, quando adequadamente estruturado, o reúso pode gerar receitas acessórias relevantes e ampliar a sustentabilidade financeira do setor. No entanto, conforme reforça o Banco Mundial (2023), a ausência de mecanismos regulatórios que viabilizem a comercialização dessa água limita seu aproveitamento econômico, mesmo em contextos de elevado potencial de reúso.

### Consequências da dimensão ambiental

As consequências ambientais do baixo aproveitamento do reúso também estão associadas ao aumento da **insegurança hídrica, tanto pela sobreutilização dos mananciais/recursos hídricos existentes quanto pela maior exposição às mudanças climáticas.**

Uma análise do Observatório Sistema Fiep (2024), com base em dados do *Our World in Data* (2021), mostrou que eventos extremos e alterações no regime climático vêm reduzindo o volume de água doce *per capita* disponível no Brasil e no mundo, conforme ilustrado na Figura 10. Embora o Brasil seja reconhecido por sua abundância hídrica, sinais crescentes de vulnerabilidade já se manifestam. Crises como as secas de 2014–2015 no Sudeste e de 2023-2024 no Sul demonstram que a indisponibilidade de água doce pode afetar de forma significativa regiões específicas, além de evidenciar que a disponibilidade do recurso pode ser comprometida por fatores climáticos.

**Figura 10 - Evolução dos recursos renováveis de água doce per capita no Brasil e no mundo (m³)**



Fonte: *Our World in Data* (2021).

Em escala global, estima-se que 40% da população já viva sob estresse hídrico e 25% enfrentem condições extremas, com projeções de que mais de 1 bilhão de pessoas estejam sujeitas à escassez severa até 2050 (Observatório Sistema Fiep, 2024). O mesmo estudo alerta que a demanda mundial por água deve crescer 30% nesse período, intensificando ainda mais a pressão sobre os recursos. No Brasil, conforme mostrado anteriormente a partir do Índice de Segurança Hídrica (ISH), diversas áreas do país já apresentam níveis de segurança entre médio e mínimo, especialmente no Semiárido nordestino e em partes do Sul e Sudeste.



Nesse contexto, o Observatório Sistema Fiep enfatiza que práticas como o reúso de efluentes tratados, associadas à redução de perdas no sistema de abastecimento de água, constituem alternativas fundamentais para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e adiar a necessidade de exploração de novos mananciais, otimizando a infraestrutura existente e reduzindo impactos ambientais.

### Consequências da dimensão sustentabilidade

O baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso de água impacta a sustentabilidade em duas frentes principais: (i) a falta de engajamento em práticas sustentáveis, que retarda a adoção de princípios da economia circular; e (ii) a redução da competitividade e da capacidade de inovação em setores estratégicos e intensivos em recursos hídricos.

- **Falta de engajamento em práticas sustentáveis e atraso na adoção de princípios da economia circular:** conforme aponta o Banco Mundial (2023), grande parte do setor de água ainda opera sob lógica linear de “extrair, consumir e descartar”, sem adotar de forma consistente os princípios da economia circular. Contudo, esse modelo perpetua desperdícios, aumenta a pressão sobre mananciais e reduz a eficiência no uso dos recursos hídricos.

Como alternativa a essa lógica linear, a Figura 11 apresenta o conceito de “fornecer–recuperar–restaurar”, que propõe um ciclo integrado de gestão de recursos para os setores urbano, industrial e agrícola, promovendo eficiência, resiliência e sustentabilidade a longo prazo e fortalecendo a economia circular. Nesse modelo:

- **Fornecer:** significa planejar e garantir serviços resilientes e inclusivos, diversificando as fontes de abastecimento e otimizando o uso da infraestrutura existente;
- **Recuperar:** envolve transformar resíduos em recursos – como água de reúso, energia e nutrientes – reduzindo perdas e poluição; e
- **Restaurar:** busca regenerar ecossistemas, recuperar solos e bacias hidrográficas e adotar soluções baseadas na natureza para fortalecer a resiliência hídrica.

**Figura 11 - Economia circular e resiliência no setor de água**



Fonte: Banco Mundial (2023)

O reúso de efluentes tratados é um exemplo direto de prática que se alinha a esse ciclo: quando adequadamente tratados, esses efluentes podem ser reaproveitados para diferentes usos, como processos industriais, resfriamento de usinas, irrigação, recarga de aquíferos, preservação ambiental e até abastecimento potável, fechando o ciclo que captação, uso, tratamento e reaproveitamento de forma mais eficiente (Banco Mundial, 2023).

- **Redução de competitividade, inovação e sustentabilidade em setores estratégicos e com uso intensivo de água:** a falta de aproveitamento estruturado do reúso pode afetar a competitividade de setores industriais, agrícolas, minerários<sup>16</sup> e energéticos, que permanecem mais expostos a riscos de escassez e à elevação dos custos de produção.

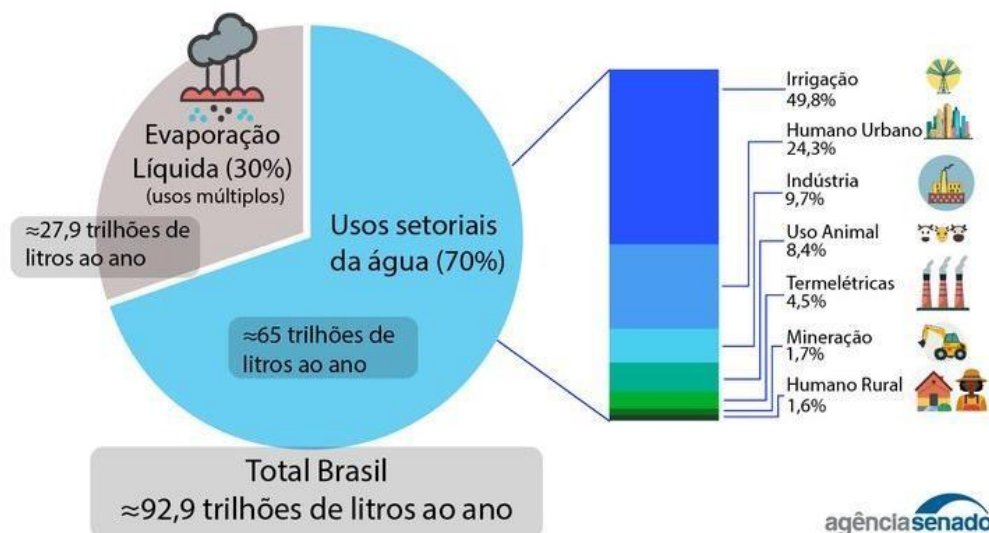
Experiências internacionais analisadas pelo Banco Mundial (2023), em regiões áridas do México e da Índia, mostram que a adoção de práticas de economia circular associadas ao reúso contribuiu para reduzir custos operacionais, ampliar a segurança hídrica e estimular a inovação tecnológica. O mesmo estudo estimou que tais práticas poderiam agregar até US\$ 4,5 trilhões à economia global até 2030, sobretudo pela redução de desperdícios e ganhos de eficiência.

No Brasil, o potencial de ganho é expressivo. Conforme a Agência Senado (2024) o consumo anual de água no país alcança cerca de 92,9 trilhões de litros, com destaque para a irrigação e a indústria (vide Figura 12), além do consumo humano. Nos dois primeiros, a adoção de soluções de reúso poderia, por exemplo, gerar maior competitividade, além de atenuar riscos de escassez. Um exemplo no país é o Aquapolo Ambiental, que durante a crise de 2014–2015

<sup>16</sup> A água de reúso pode ser utilizada na mineração em processos de flotação e lavagem de minérios (VALE, 2025). Também pode ser eficaz no controle de poeira em estradas e áreas operacionais.

em São Paulo demonstrou a viabilidade do reúso industrial em larga escala, reduzindo a pressão sobre mananciais convencionais.

**Figura 12 - Retirada de água no Brasil por setores (2019)**



Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)

Fonte: Agência Senado (2024).

### Consequências da dimensão social

O baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso de água não potável também pode acarretar impactos sociais relevantes. Os **efluentes que seriam lançados nos rios, poderiam ser utilizados em atividades econômicas, gerando impactos socioeconômicos, ambientais e na saúde pública**. Essa prática reduz descargas em corpos hídricos, diminui a poluição e os riscos microbiológicos, e amplia a disponibilidade hídrica para empresas e comunidades, com efeitos diretos sobre emprego, renda e equidade.

Segundo Santos e Lima (2025), o reúso de água vem sendo cada vez mais reconhecido como estratégia sustentável para economizar água doce, reduzir a descarga de efluentes tratados, avançar na transição para a economia circular e contribuir para a redução da pegada de carbono. Do ponto de vista econômico, estimativas de insumo-produto indicam que os investimentos associados ao potencial de produção de água de reúso poderiam gerar R\$ 6,0 bilhões no PIB, 96 mil empregos e R\$ 999,74 milhões em massa salarial, além de receitas tributárias de R\$ 237 milhões em ICMS e R\$ 60,67 milhões em tributos federais (CNI, 2020).

Há ainda ganhos adicionais de política industrial: entre 2004 e 2019, o Brasil importou em média US\$ 114 milhões por ano em membranas. Com estímulos ao reúso e à produção nacional, a substituição de importações poderia fomentar cadeias produtivas domésticas, reforçando tanto a segurança hídrica quanto a competitividade industrial (CNI, 2020).

## 2.4. Evolução Esperada do Problema

A Resolução nº 54 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) de 2005 foi um dos primeiros instrumentos legais/regulatórios que abordaram o tema do reúso. O normativo levou em conta as condições de escassez enfrentadas em território nacional, bem como definiu diretrizes gerais para o reúso direto não potável, estabelecendo conceitos, modalidades de aplicação e a necessidade de controle e monitoramento da qualidade da água.

Contudo, conforme mencionado anteriormente, Santos & Vieira (2020) estimam que apenas 1,5% do esgoto brasileiro seja reutilizado atualmente. Isto é, mesmo diante da perspectiva de maior cobertura de esgotamento sanitário, o tema registrou poucos avanços nos 20 anos decorridos desde o início de sua regulamentação. Além disso, os capítulos anteriores mostraram que o reúso raramente é mencionado em planos de saneamento básico dos municípios, sejam estes afetados por escassez hídrica ou não.

Como será aprofundado na seção do *Benchmarking Nacional*, a SANEPAR, prestadora de serviços de fornecimento de água e esgotamento sanitário no Paraná, buscou implementar um projeto de reúso para atender usuários do setor industrial. Entretanto, a viabilidade econômica do projeto exigia a assinatura de contratos com ao menos 20 anos de duração e tarifas com preços superiores a R\$ 2,00/m<sup>3</sup>, em decorrência dos elevados custos dos investimentos de infraestrutura das plantas de reúso.


Contratos de longo prazo, como os exigidos para viabilizar os projetos de reúso da SANEPAR, demandam elevado grau de segurança jurídica para ambas as partes envolvidas. Isso inclui regras claras quanto à padronização dos produtos, repartição de riscos, garantias contratuais e estabilidade regulatória ao longo do período de vigência. A inexistência dessas condições faz com que o investidor ou prestador enfrente incertezas quanto ao retorno do capital investido e à recuperação dos custos operacionais.

Além disso, o valor de referência de R\$ 2,00/m<sup>3</sup> mostrou-se pouco competitivo quando comparado ao custo da água potável fornecida pelos sistemas públicos. Assim, mesmo que represente um preço relativamente baixo em relação ao custo total de produção do reúso, ele não oferece vantagem econômica suficiente para estimular a demanda por parte dos usuários industriais. Dessa forma, a combinação entre a necessidade de contratos longos e a baixa competitividade constitui uma barreira significativa à expansão de projetos de reúso no país.

A SANPEAR também apontou outros fatores limitantes ao desenvolvimento de programas de reúso, até então pouco evidenciados, como o fator tecnológico e a viabilidade ambiental, relacionados à complexidade de tratamento do concentrado da osmose reversa. Conforme observado por Santos & Lima (2025), o reúso emerge como uma estratégia essencial para lidar com os desafios da escassez hídrica; entretanto, sua expansão ainda enfrenta obstáculos relacionados à acessibilidade — afetada pelos significativos custos de tratamentos avançados e pela necessidade de infraestrutura adicional.

Portanto, com a ausência de uma intervenção regulatória ou de maiores incentivos, o problema identificado nessa AIR tende a se manter. Isto é, ao menos no curto e médio prazos o país continuará com um baixo aproveitamento de efluentes de estações de tratamento de esgoto para o reúso de água não potável.

A manutenção deste quadro não contribui para atenuar os efeitos de um cenário marcado por pressões crescentes sobre os recursos hídricos, resultantes de: (i) crescimento populacional, que amplia a demanda por água; (ii) redução da disponibilidade per capita de água doce, agravada pelas mudanças

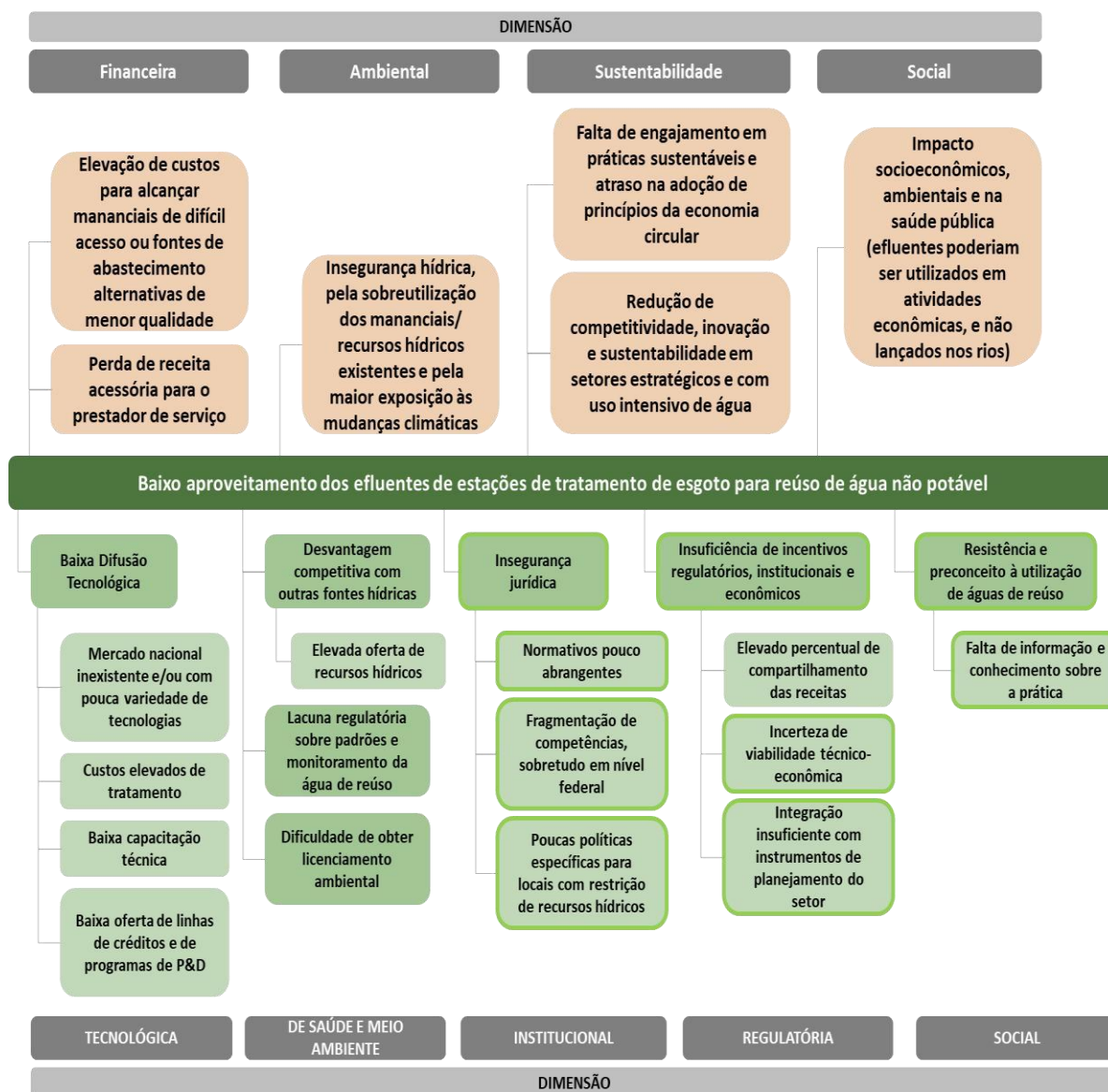


climáticas e pela recorrência de crises hídricas regionais; (iii) aumento dos custos de produção de água tratada, em razão da necessidade de captação em mananciais cada vez mais distantes e de menor qualidade; (iv) perda de competitividade em setores intensivos no uso de água; entre outros fatores.

## 2.5. Árvore de problemas

Na Figura 14, apresenta-se a árvore de problemas elaborada a partir das análises desenvolvidas nas seções anteriores desta AIR. O diagrama sintetiza os principais elementos identificados: o problema central, suas causas e as consequências associadas ao baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso de água não potável.

**Figura 14 - Árvore de problemas**



Fonte: Elaboração própria.



### 3. Identificação dos Atores Envolvidos

Nesta seção são identificados e descritos os principais atores relacionados à questão regulatória referente ao baixo aproveitamento dos efluentes de estações de tratamento de esgoto para reúso de água não potável no Brasil. Para cada ator, são apresentadas suas formas de contribuição às causas do problema e os impactos decorrentes das consequências regulatórias associadas.

- **Prestadores de Serviços de Saneamento**

Os prestadores de serviço são os principais responsáveis por viabilizar o reúso, uma vez que detêm grande parte da infraestrutura e dos insumos necessários para a realização dessa atividade. Contudo, a ausência de um arcabouço regulatório claro e articulado pode limitar sua capacidade de atuação.

**Vinculação às causas:** o foco ainda reduzido no reúso por parte de muitos prestadores reduz a demanda por tecnologias, contribui para a escassez de fornecedores de equipamentos de tratamento, dificulta a atração de usuários em potencial e pode inibir a inovação. Somado a isso, a falta de investimentos em tecnologias associadas ao reúso e em qualificação profissional pode comprometer o desenvolvimento de projetos sobre o tema.

**Impactos sofridos:** os prestadores podem ser impactados por eventual elevação de custos, caso seja necessário recorrer a mananciais mais distantes, de difícil acesso ou com menor qualidade, que demandem um maior nível de tratamento para receber efluentes de ETEs e pelo pagamento pelo uso dos recursos hídricos, especialmente em contextos em que o reúso poderia representar uma alternativa viável. Além disso, a inexistência de fontes alternativas de água, como o reúso, pode tornar os prestadores mais vulneráveis em cenários de crises hídricas e mudanças climáticas. Com o baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso de água não potável, os prestadores deixam de aproveitar economicamente o efluente tratado, que poderia ser comercializado para usos não potáveis e gerar receitas adicionais. Adicionalmente, a baixa implementação de projetos de reúso pode dificultar avanços em inovação, diminuir o escopo de práticas sustentáveis e de oportunidades de reconhecimento institucional.

- **Sociedade / Usuários**

A sociedade é diretamente impactada pela forma como o reúso de efluentes é implementado, especialmente no que se refere à segurança sanitária e aos possíveis efeitos sobre o acesso ao serviço e à modicidade tarifária. Além disso, a aceitação social exerce papel decisivo na viabilidade de projetos, influenciando sua maior adoção no país.

**Vinculação às causas:** a falta de informação sobre os usos seguros da água de reúso faz com que essa prática ainda seja vista negativamente por parte da população, dificultando o seu emprego mesmo quando voltada para usos não potáveis. Além disso, em locais onde há percepção de abundância hídrica, o senso de urgência em relação ao reúso é reduzido, o que enfraquece a aceitação social de fontes alternativas, mesmo que não potáveis.

**Impactos sofridos:** o baixo aproveitamento dos efluentes de ETEs para reúso de água não potável faz com que os mananciais continuem sendo a principal fonte de suprimento mesmo para usos não potáveis, contribuindo para a sobrecarga de mananciais e aumentando o risco de escassez hídrica em médio e longo prazos. Adicionalmente, o reúso poderia ser empregado em atividades produtivas (como



agricultura, indústria e usos urbanos), gerando empregos, renda e benefícios diretos e indiretos à coletividade.

- **Governo**

O governo — em suas esferas federal, estadual e municipal — desempenha um papel fundamental na promoção de políticas públicas, na articulação entre agentes, na indução de práticas sustentáveis e na oferta de instrumentos de financiamento e fomento. Suas decisões e omissões influenciam diretamente a existência de marcos normativos, programas estruturantes e mecanismos que incentivem o reúso de efluentes tratados.

**Vinculação às causas:** a ausência de linhas de crédito, diretrizes ou programas/pesquisas incentivadas pelo governo, voltadas especificamente para reúso, dificulta a viabilização de projetos e limita a diversidade de tecnologias utilizadas. Além disso, normativos pouco abrangentes, conceitos pulverizados e fragmentação de competências entre órgãos e níveis do governo enfraquecem a governança sobre o reúso, gerando dúvidas e insegurança jurídica por parte dos agentes envolvidos. O governo também está vinculado às causas que indicam complexidade nos processos de aprovação e licenciamento ambiental, o que desestimula a implementação de projetos de reúso.

**Impactos sofridos:** a ausência de avanços mais consistentes no reúso pode resultar em questionamentos por parte da sociedade e agentes do setor a órgãos do governo, especialmente em contextos de escassez hídrica, aumento da vulnerabilidade climática e pressão por maior alinhamento institucional com agendas de sustentabilidade.

- **Entidades Reguladoras Infranacionais (ERIs)**

Entre outras atribuições, as ERIs atuam na definição de normas capazes de influenciar a atratividade e segurança regulatória de projetos de reúso de água não potável. Também podem desempenhar um papel importante na redução do estigma e da percepção negativa da sociedade sobre o tema.

**Vinculação às causas:** exigências de percentuais de compartilhamento de receitas elevados, ainda não alinhados com a NR nº 06/2024, podem desestimular a atuação dos prestadores em atividades de reúso. Acrescenta-se a isso que, a ausência de incentivos a projetos de P&D ou piloto, limita a adoção de projetos de reúso. A falta de exigência regulatória de alinhamento das atividades de reúso, bem como eventuais metas, com outros órgãos e planos setoriais (ex.: PMSB, Plano Diretor, Plano de Bacias, Plano Urbanístico) enfraquece a visão setorial da atividade de reúso.

**Impactos sofridos:** as ERIs podem sofrer limitação em sua capacidade para elaborar regulamentos e atualizar arcabouços regulatórios devido à baixa adesão ao reúso e à escassez de experiências consolidadas sobre o tema. Em situações críticas, como de crises hídricas e mudanças climáticas, as ERIs podem ser cobradas por sua atuação limitada em relação ao reúso, sobretudo em regiões frequentemente afetadas por secas.

- **Titulares dos Serviços (Poder Concedente)**

Os titulares dos serviços, na condição de responsáveis pela delegação da gestão e operação dos serviços de esgotamento sanitário, influenciam diretamente o ambiente jurídico, financeiro e operacional para o aproveitamento dos efluentes tratados.

**Vinculação às causas:** a possível falta de alinhamento das iniciativas de reúso com planos de saneamento, meio ambiente e desenvolvimento urbano dificulta o reconhecimento dessa prática como solução integrada. Ademais, a ausência de políticas locais específicas ou de mecanismos de estímulo ao reúso pode reduzir o interesse dos agentes envolvidos, especialmente prestadores, investidores e usuários da água de reúso em adotar essa alternativa.

**Impactos sofridos:** em cenários críticos, como de crises hídricas ou de intensificação dos efeitos das mudanças climáticas, os titulares podem ser cobrados pela ausência de políticas ou de ações voltadas ao reúso. Também podem sofrer impactos relacionados à sua imagem institucional, uma vez que o baixo aproveitamento do reúso pode ser interpretado como redução no escopo de práticas sustentáveis e perda de oportunidades de reconhecimento institucional no campo da gestão ambiental e do desenvolvimento urbano.

- **Meio Ambiente**

O meio ambiente é diretamente impactado pelas decisões regulatórias e institucionais relacionadas ao reúso de efluentes. A viabilização do reúso depende de uma abordagem que concilie segurança ambiental e eficiência no uso dos recursos.

**Vinculação às causas:** não possui relação com as causas.

**Impactos sofridos:** o baixo aproveitamento do reúso mantém os mananciais como principal fonte de suprimento, mesmo para usos não potáveis, contribuindo para a sua sobrecarga e aumentando o risco de escassez hídrica em médio e longo prazos. Além disso, ainda que represente apenas um dos elementos da economia circular, a ausência de iniciativas de reúso limita o avanço de práticas ambientais mais sustentáveis e integradas.

## 4. Identificação da Base Legal

A Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualizou o marco legal do saneamento básico, consolidou o reúso de efluentes sanitários como princípio dos serviços públicos de saneamento, além de incluir o tema na própria definição de esgotamento sanitário:

*“Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes **princípios fundamentais**:*

*XIII – redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, **estímulo** à racionalização do consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, **ao reúso de efluentes sanitários** e ao aproveitamento de águas de chuva.”*

*[...]*

*Art. 3º Para fins do disposto nesta Lei, considera-se:*

*[...]*

*b) **esgotamento sanitário**: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais **até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;**” (Lei nº 14.026/2020, grifo nosso)*

Adicionalmente, o art. 10-A, incisos I e II, da mesma lei estabelece que os contratos de prestação dos serviços de saneamento devem conter, expressamente, sob pena de nulidade, metas de reúso de efluentes sanitários e possíveis fontes de receitas adicionais, assim compreendidas as receitas obtidas por meio da exploração de fontes de receitas alternativas, acessórias ou de projetos associados à prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, incluindo, entre outras, a alienação e o uso desses efluentes para produção de água de reúso.

*“Art. 10-A. Os **contratos** relativos à prestação dos serviços públicos de saneamento básico **deverão conter, expressamente, sob pena de nulidade**, as cláusulas essenciais previstas no art. 23 da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, além das seguintes disposições:*

*I - **metas de expansão dos serviços, de redução de perdas na distribuição de água tratada, de qualidade na prestação dos serviços, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, do reúso de efluentes sanitários** e do aproveitamento de águas de chuva, em conformidade com os serviços a serem prestados;*

*II - **possíveis fontes de receitas alternativas**, complementares ou acessórias, bem como as provenientes de projetos associados, **incluindo, entre outras, a alienação e o uso de efluentes sanitários para a produção de água de reúso**, com possibilidade de as receitas serem compartilhadas entre o contratante e o contratado, caso aplicável” (Lei nº 14.026/2020, grifo nosso)*

A mesma lei alterou a Lei nº 9.984/2000 para atribuir competência normativa à ANA para instituir normas de referência sobre reúso de efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública:

*“Art. 4º-A. A **ANA instituirá normas de referência** para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico por seus titulares e suas entidades reguladoras e fiscalizadoras, observadas as diretrizes [...] da Lei nº 11.445/2007.*

*§ 1º Caberá à ANA estabelecer normas de referência sobre:*

***IX – reuso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública.”** (Lei nº 9.984/2000, com redação da Lei nº 14.026/2020)*

No que tange especificamente à competência normativa da ANA, essa encontra-se disciplinada pelo Decreto nº 11.599, de 12 de julho de 2023, que estabelece como objetivos a promoção da uniformidade regulatória e o fortalecimento da segurança jurídica, determinando ainda que a edição das normas de referência deve considerar as peculiaridades regionais e locais dos serviços de saneamento básico<sup>17</sup>:

*“Art. 13. As normas de referência a serem editadas pela ANA, nos termos do disposto no art. 4º-A da Lei nº 9.984, de 2000, conterão parâmetros técnicos e procedimentos para a regulação dos serviços de saneamento pelos titulares e pelas respectivas entidades reguladoras e fiscalizadoras infranacionais, no exercício de suas funções regulatórias, com vistas a **ser garantida uniformidade regulatória ao setor de saneamento básico e segurança jurídica à prestação e à regulação dos serviços**, observados os objetivos da regulação estabelecidos no art. 22 da Lei nº 11.445, de 2007.*

*§ 1º Ao editar as normas de referência, a ANA deverá:*

*[...]*

***II - considerar as diferenças socioeconômicas regionais;”** (Decreto nº 11.599/2023, grifo nosso)*

No plano constitucional, a atuação normativa da ANA encontra respaldo no art. 21, inc. XX, que estabelece competência da União Federal para instituir diretrizes do saneamento básico no país. Ao exercer a competência assinalada no art. 21, inc. XX, da Constituição, o Congresso Nacional editou a Lei Federal nº 11.445/2007, alterada pela Lei Federal nº 14.026/2020. Por sua vez, o art. 23, inc. IX, estabelece competência material comum da União, compartilhada com os demais entes da federação, para promover programas de melhoria das condições habitacionais de saneamento básico. As atribuições previstas no art. 23 são exercidas simultaneamente por todos os entes federativos, de modo que a atuação de um ente não impede e nem restringe a ação dos demais.

Diante do exposto, resta evidenciada a competência da ANA para a instituição de norma de referência sobre o aproveitamento dos efluentes de estações de tratamento de esgoto para reúso de água não potável, encontrando respaldo jurídico expresso tanto na legislação infraconstitucional, notadamente nas Leis Federais nº 9.984/2000, nº 11.445/2007 e nº 14.026/2020, quanto, em última instância, na própria Constituição, que atribui à União Federal a responsabilidade pela fixação de diretrizes nacionais para o setor.

---

<sup>17</sup> No exercício dessas competências, o § 7º do art. 4º-A da Lei Federal nº 9.984/2000, determina que a ANA zelará pela uniformidade regulatória do setor de saneamento básico e pela segurança jurídica na prestação e

No tocante à competência atribuída à ANA, trata-se de competência normativa suplementar, de caráter nacional e orientador, que não afasta nem substitui as atribuições constitucionais dos titulares dos serviços nem a competência regulatória exercida pelas ERIs. Cabe à ANA editar normas de referência válidas em âmbito nacional, enquanto as ERIs são responsáveis pela implementação, fiscalização e eventual adaptação das normas às suas realidades locais. Aos titulares dos serviços permanece a responsabilidade pela organização e prestação dos serviços públicos de saneamento básico.

Importa destacar que a competência da ANA não inclui a definição dos padrões de qualidade – parâmetros físico-químicos e microbiológicos – do efluente tratado ou da água de reúso. A fixação desses parâmetros cabe aos órgãos ambientais, aos gestores de recursos hídricos e às autoridades de vigilância sanitária, que os estabelecem para cada modalidade de reúso e em função das condições locais. Essa separação de atribuições é relevante, pois significa que as normas de referência da ANA terão caráter orientador e harmonizador, enquanto a conformidade técnica continuará condicionada ao atendimento das normas desses órgãos e das exigências aplicáveis em cada localidade.

Por fim, a proposta de regulamentação do reúso de águas efluentes de ETEs é um tema novo no estoque regulatório desta Agência. Sua inclusão na Agenda Regulatória 2025/2026 visa cumprir a determinação legal estabelecida no art. 4º-A, inciso IX, da Lei nº 9.984/2000:

*“ Art. 4º-A . A ANA instituirá normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico por seus titulares e suas entidades reguladoras e fiscalizadoras, observadas as diretrizes para a função de regulação estabelecidas na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 .*

*§ 1º Caberá à ANA estabelecer normas de referência sobre:*

*I - padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico;*

*II - regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico, com vistas a promover a prestação adequada, o uso racional de recursos naturais, o equilíbrio econômico-financeiro e a universalização do acesso ao saneamento básico;*

*III - padronização dos instrumentos negociais de prestação de serviços públicos de saneamento básico firmados entre o titular do serviço público e o delegatário, os quais contemplarão metas de qualidade, eficiência e ampliação da cobertura dos serviços, bem como especificação da matriz de riscos e dos mecanismos de manutenção do equilíbrio econômico-financeiro das atividades;*

*IV - metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões que considerem, entre outras condições, o nível de cobertura de serviço existente, a viabilidade econômico-financeira da expansão da prestação do serviço e o número de Municípios atendidos;*

*V - critérios para a contabilidade regulatória;*

*VI - redução progressiva e controle da perda de água;*

*VII - metodologia de cálculo de indenizações devidas em razão dos investimentos realizados e ainda não amortizados ou depreciados;*

*VIII - governança das entidades reguladoras, conforme princípios estabelecidos no art. 21 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 ;*

***IX - reúso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública;***

## 5. Objetivos a Serem Alcançados

O objetivo geral da intervenção regulatória consiste em:

- **Aumentar o aproveitamento do reúso não potável de efluentes sanitários de estações de tratamento de esgoto no Brasil**

Este objetivo geral está diretamente relacionado ao problema central identificado, que é o baixo aproveitamento dos efluentes de estações de tratamento de esgoto para reúso de água não potável. Para viabilizar o alcance do objetivo geral, foram definidos objetivos específicos que se relacionam diretamente às causas institucionais, regulatórias e sociais que motivam a presente intervenção normativa, que são:

- **Institucionais:** insegurança jurídica (normativos pouco abrangentes; indefinição e fragmentação de competências, sobretudo em nível federal; e poucas políticas específicas para locais com restrição de recursos hídricos);
- **Regulatórias:** insuficiência de incentivos regulatórios, institucionais e econômicos (incerteza de viabilidade técnico-econômica; e integração insuficiente com instrumentos de planejamento do setor);
- **Sociais:** resistência e preconceito à utilização de águas de reúso (falta de informação e conhecimento sobre a prática).

Diante dessas causas, e considerando as atribuições da ANA para tratá-las ou mitigar seus efeitos, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- **Fortalecer a segurança jurídica para os modelos de negócio de reúso;**
- **Ampliar incentivos regulatórios e institucionais aplicáveis às atividades de reúso não potável;**
- **Promover a padronização de conceitos e a disseminação de conhecimento sobre reúso não potável.**

Os objetivos definidos orientarão a construção das alternativas regulatórias levantadas na presente Análise de Impacto Regulatório (AIR), além de servir como referência para a avaliação dos resultados a serem alcançados com a edição e implementação da norma de referência.



## 6. Mapeamento da Experiência Internacional e Nacional

A análise de experiências internacionais e nacionais oferece uma base relevante para subsidiar as alternativas regulatórias consideradas nesta AIR, permitindo identificar abordagens bem-sucedidas e desafios enfrentados em diferentes contextos. Para tanto, foi realizado o levantamento de experiências de países e prestadores que implementaram iniciativas de reúso de água, com detalhamento das características técnicas, normativas e institucionais dos modelos analisados.

## 6.1. Benchmarking Internacional

O *benchmarking* internacional analisa as experiências de três países que alcançaram diferentes níveis de sucesso na implementação de projetos de reúso. Foram escolhidas jurisdições com distintos níveis de maturidade regulatória e desafios em relação ao reúso de água:

- a) **Califórnia:** estado mais rico e populoso dos Estados Unidos, com tradição no reúso de água em setores urbanos, industriais e agrícolas. A recorrência de secas severas e o agravamento das mudanças climáticas levou o governo a estabelecer metas obrigatórias de reúso;
- b) **Israel:** marcado por escassez hídrica permanente e considerado referência mundial em reúso. Trata e reaproveita cerca de 90% do esgoto gerado com a finalidade de aproveitá-lo na irrigação; e
- c) **Chile:** jurisdição mais avançada da América Latina em regulação de água e saneamento. Enfrenta secas graves há mais de uma década e, em resposta, criou recentemente seu primeiro arcabouço regulatório para reúso.

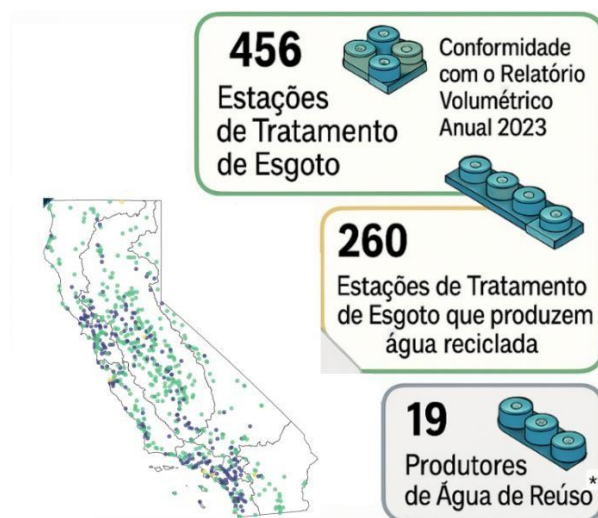
A metodologia adotada envolveu pesquisa documental aprofundada, análise de relatórios oficiais, dados operacionais, estudos técnicos e publicações institucionais. A seguir, são apresentados os principais aspectos observados em cada uma dessas experiências.

### • Califórnia

A Califórnia, estado mais populoso dos Estados Unidos, com cerca de 39 milhões de habitantes, enfrenta grandes desafios relacionados à segurança hídrica. Ao longo da última década, episódios de seca severa comprometeram a oferta de água e levaram à adoção de restrições temporárias de consumo. Mais recentemente, os efeitos das mudanças climáticas intensificaram esse quadro, com períodos prolongados de estiagem e alterações nos padrões de precipitação.

O reúso de águas residuais não é novidade no estado: desde o século XIX, agricultores já utilizavam efluentes urbanos tratados para irrigação (Lassiter, 2015). Atualmente, essa prática foi incorporada às políticas públicas, com a criação de incentivos e programas voltados à utilização de água reciclada em larga escala. De acordo com dados de 2023, apresentados na Figura 15, a Califórnia conta com 456 estações de tratamento de esgoto, das quais 260 possuem capacidade instalada para produzir água de reúso.

**Figura 15 - Mapa das ETEs e de produção de água reciclada na Califórnia**

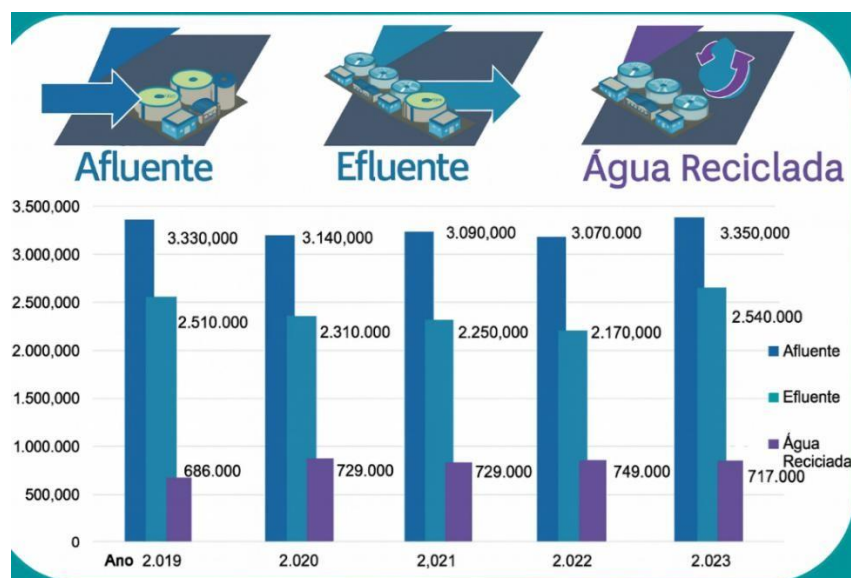


\* Essas instalações não recebem esgoto bruto

Fonte: Traduzido de California Water Board (2024).

Em relação ao volume efetivamente reutilizado, a Figura 16 mostra que em 2023 as estações locais produziram cerca de 717,000 *acre-feet per year*<sup>18</sup> (AFY) de água reciclada, a partir do tratamento de 3.350.000 AFY de afluente<sup>19</sup> no mesmo período. Esse volume corresponde a uma taxa de reúso de aproximadamente 21%.

**Figura 16 - Volumes reutilizados entre 2019 e 2023 na Califórnia**



Fonte: Traduzido de California Water Board (2024).

<sup>18</sup> AFY significa *Acre-Foot per Year* (pé-acre por ano). 1 AFY equivale a 1.233,5 m³ por ano.

<sup>19</sup> No contexto do tratamento de esgoto, “afluente” corresponde ao volume de águas residuárias (esgoto doméstico, industrial ou pluvial) que chega à estação de tratamento para ser processado. Já “efluente” é a água resultante do processo de tratamento, podendo ser lançada em corpos hídricos conforme padrões ambientais ou destinada ao reúso.

A regulação e o planejamento do reúso de água na Califórnia são distribuídos entre diferentes órgãos. O *California State Water Resources Control Board* (Board) é responsável pelo licenciamento e pela definição dos critérios técnicos para reutilização, bem como pelo financiamento de projetos. Já o *California Department of Water Resources* (CDWR) elabora o Plano de Água do Estado e monitora metas de reúso. A regulação econômica dos prestadores privados é feita pela *California Public Utilities Commission* (CPUC), que reconhece os investimentos em reúso nas tarifas das prestadoras.

O *California Water Code*, principal conjunto normativo estadual, define os padrões e modalidades de reúso, tanto para fins não potáveis quanto potáveis. A Seção nº 13.050 da Divisão nº 7, Capítulo 2, desse normativo define a água reciclada como aquela que, após tratamento, torna-se adequada a um uso benéfico que de outra forma não ocorreria.

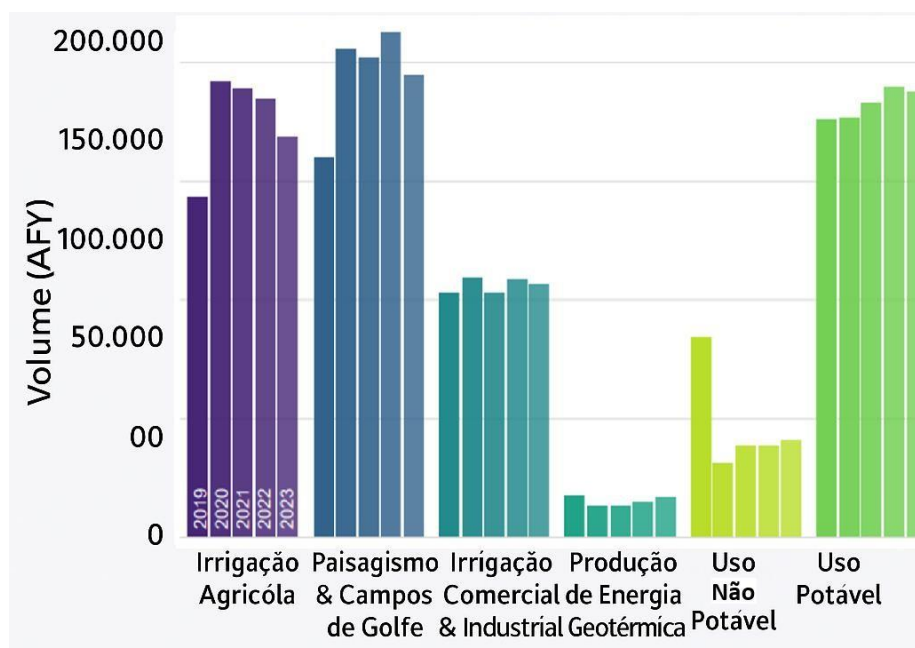
O nível de tratamento exigido varia de acordo com o tipo de aplicação. Usos não potáveis comuns incluem irrigação de áreas públicas, campos agrícolas, corpos d'água artificiais, sistemas de resfriamento industriais e lavagem de veículos. Já o reúso potável, previsto na Seção nº 13.561 do Capítulo 7.3 do *California Water Code*, aborda a introdução planejada de água reciclada em fontes de abastecimento públicas, seja diretamente na rede de distribuição (reúso direto) ou em reservatórios e aquíferos (reúso indireto).

Na Califórnia, a água terciária desinfetada<sup>20</sup> pode ser utilizada em quase todas as aplicações não potáveis. O uso industrial da água reciclada é expressivo, principalmente em processos de resfriamento. No setor energético, ela é empregada em campos geotérmicos para manter a pressão dos reservatórios subterrâneos. Também há registros de uso em atividades recreativas e pelo corpo de bombeiros. A demanda por água de reúso tem se mantido expressiva, porém constante, ao longo dos últimos anos, conforme mostra a Figura 17.

---

<sup>20</sup> Na Califórnia o tratamento terciário desinfetado consiste em um processo que inclui filtragem e desinfecção, resultando em uma água reutilizada na irrigação de alimentos, lagos recreativos, sistemas com encanamento duplo e processos industriais com contato humano. Já o tratamento secundário desinfetado envolve apenas oxidação e desinfecção, atingindo os mesmos padrões microbiológicos do terciário desinfetado, mas com menor remoção de sólidos e contaminantes, o que limita seu uso (State Water Resources Control Board, 2025).

**Figura 17 - Volumes de água de reúso (em AFY) por aplicação em 2019**

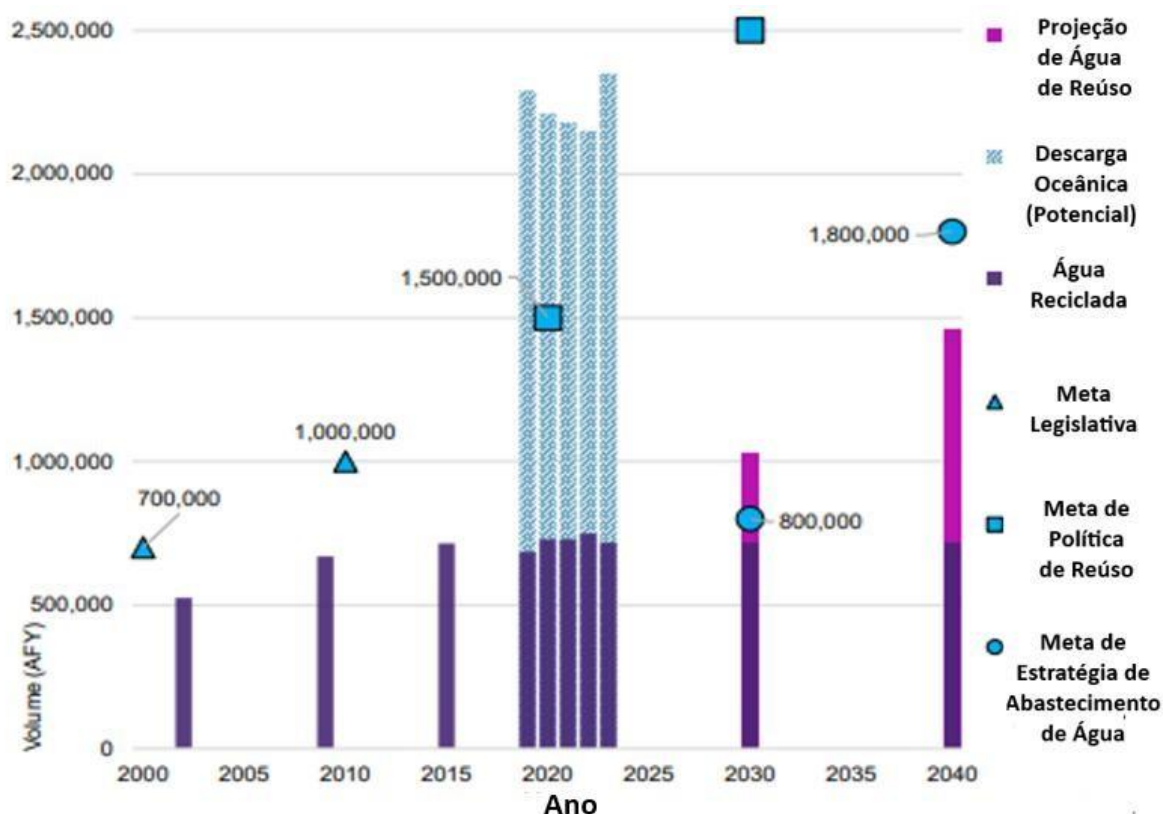


Fonte: Traduzido de California Water Board (2024).

No que diz respeito à relação com o regulador, destaca-se a Decisão 14-08-058 da CPUC, emitida em 2014, que estabeleceu as diretrizes para promoção do reúso entre concessionárias privadas. Essa decisão eliminou barreiras regulatórias, autorizou a inclusão dos investimentos em reúso na base tarifária e permitiu tarifas específicas para incentivar o uso em setores estratégicos, como agricultura e indústria. O documento também reforçou o princípio da análise individualizada de projetos, considerando condições locais e arranjos financeiros. Durante os processos de revisões tarifárias, as empresas devem reportar os volumes anuais de água reutilizada, garantindo o acompanhamento contínuo por parte da CPUC.

Em termos de resultados, a reutilização de 717,000 AFY em 2023 representa um avanço relevante, mas ainda distante das metas estipuladas na Atual Estratégia de Abastecimento de Água do Estado, publicada em 2022. A estratégia prevê alcançar 800,000 AFY até 2030 e 1,8 milhão AFY até 2040, conforme ilustra a Figura 18. Parte significativa desse aumento deverá vir do redirecionamento de efluentes atualmente lançados no oceano. O Board tem atuado com agências locais para identificar projetos prioritários e financiar pesquisas e desenvolvimentos nessa área.

**Figura 18 - Metas de águas de reúso na Califórnia**



Fonte: Traduzido de California Water Board (2024).

Para atingir as metas de reúso, os prestadores de serviços ou cidades da Califórnia realizam análises de viabilidade econômica<sup>21</sup> voltadas à implementação de projetos de aproveitamento de águas de reúso. As motivações para esses estudos podem incluir a escassez hídrica, a necessidade de adaptação às mudanças climáticas e a redução da dependência de fornecimento ou importação de água de uma única fonte.

As análises contemplam a caracterização das condições hidrológicas da região, projeções populacionais, o monitoramento da demanda potencial e um diagnóstico sobre o estado da infraestrutura existente. Além disso, podem indicar diferentes propósitos de reúso, abrangendo aplicações não potáveis, potáveis indiretas — como a recarga de aquíferos e reservatórios — e potáveis diretas. Também devem apresentar estimativas de CAPEX, OPEX, horizonte temporal considerado em cada alternativa e a respectiva estrutura de financiamento.

Em síntese, a Califórnia apresenta uma estratégia robusta e diversificada de reúso de água, articulando instrumentos regulatórios, financiamento, tecnologia e planejamento de longo prazo. A ampliação das metas, aliada à integração com setores estratégicos, como energia e agricultura, consolida o estado americano como uma das principais referências internacionais em reúso de efluentes tratados.

<sup>21</sup> Exemplo: Estudo realizado por *Government of Mountain View* (2022).



- **Israel**

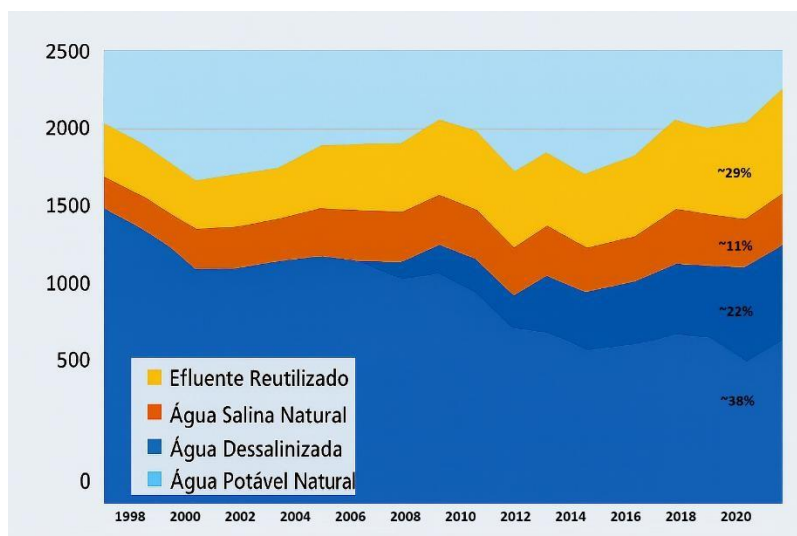
Israel é amplamente reconhecido como um dos países com maior escassez de água no mundo. Essa condição é determinada, sobretudo, por fatores geográficos e climáticos: grande parte de seu território é coberto por áreas desérticas, e o país está situado em uma região de climas árido e semiárido, onde as chuvas são escassas e irregulares. Esse cenário impõe sérias limitações à disponibilidade de água doce e representa um grande desafio para o desenvolvimento sustentável e a segurança hídrica da população.

Em Israel, o reúso de água é regulamentado desde o início dos anos 50. Entretanto, nas décadas de 1990 e 2000, o país enfrentou períodos de seca prolongada, o que intensificou a escassez hídrica e ampliou a urgência por soluções estruturadas. Diante desse cenário, o governo fortaleceu a regulamentação do reúso, adotando normas mais rigorosas para garantir a segurança do abastecimento destinado à agricultura, à indústria e ao consumo humano. Paralelamente, o país passou a investir de forma intensiva em inovação tecnológica, destacando-se pelo desenvolvimento de sistemas de irrigação altamente eficientes, como o gotejamento, que reduzem perdas, otimizam a aplicação de água e aumentam a produtividade agrícola.

Além disso, Israel se destacou pela implementação de grandes projetos de infraestrutura voltados para o transporte de água, a dessalinização da água do mar e o reúso de águas residuais tratadas. Essas iniciativas permitiram ao país reduzir significativamente sua dependência de fontes naturais limitadas, diversificar seu portfólio hídrico e garantir maior segurança no fornecimento de água mesmo em tempos de crise climática. Hoje, quase 90% da água residual de Israel é reciclada e reaproveitada, especialmente na agricultura.

Esse avanço não se deve apenas às inovações tecnológicas, mas também a reformas institucionais profundas que fortaleceram a governança dos recursos hídricos. O governo israelense implementou políticas públicas integradas, envolvendo regulação, educação ambiental, tarifas de água baseadas no uso eficiente e incentivo à pesquisa. Com isso, Israel se tornou um modelo global de gestão hídrica inteligente e sustentável, uma vez que as águas de reúso são responsáveis por quase 30% da oferta de água do país, como é mostrado na Figura 19.

**Figura 19 - Oferta de água em Israel entre 1998 e 2020**



Fonte: Traduzido de EPA (2023).

A *Israeli Water Authority* (IWA) é responsável pela gestão, operação e conservação dos recursos hídricos do país, além de regular o setor. A entidade promove o reúso eficiente estabelecendo padrões nacionais de qualidade de reutilização. Sua criação, em 2007, marcou uma virada na governança dos recursos hídricos, pois centralizou a regulação de toda a cadeia, cobrindo abastecimento urbano, irrigação, saneamento e reúso.

A *Mekorot, Israel National Water Co.*, é uma empresa pública fundada em 1937, responsável pela captação, tratamento e distribuição de água e pelo esgotamento sanitário no país. Atualmente, fornece cerca de 70% de toda a água consumida em Israel e aproximadamente 80% da água potável destinada à população, além de investir em inovação e difusão de conhecimento, consolidando-se como um dos pilares da gestão hídrica sustentável nacional.

A *Water Law de 1959*<sup>22</sup> reconhece a escassez de água como fator estrutural e declara que todos os recursos hídricos pertencem ao público, cabendo ao Estado sua administração. A Lei estabelece controle sobre o uso, alocação e proteção da água, além de buscar o equilíbrio entre disponibilidade limitada e demandas sociais e econômicas.

Com quase 90% das águas residuais tratadas sendo reutilizadas – principalmente na irrigação – Israel lidera o mundo em reúso, com índice quatro vezes superior a qualquer outro país. Esse volume representa cerca de 25% da água consumida nacionalmente. A estação de tratamento *Shafdan*, ilustrada na Figura 20, é a principal instalação de produção de águas de reúso de Israel. Localizada na região metropolitana de *Tel Aviv*, trata cerca de 97 milhões de galões de água por dia<sup>25</sup>, utilizando processos biológicos e infiltração em aquíferos para purificação adicional.

**Figura 20 - Estação de tratamento de Shafdan**



Fonte: Mekorot (2022).

<sup>22</sup> A *Water Law* de 1959 de Israel é a base do regime jurídico da água no país e estabeleceu que todos os recursos hídricos (superficiais, subterrâneos e pluviais) são propriedade pública, pertencendo ao Estado e não podendo ser privatizados. Essa lei concentrou no governo a autoridade exclusiva de conceder direitos de uso, organizando um sistema de licenciamento e monitoramento que assegura a distribuição conforme o interesse coletivo. <sup>25</sup> Cerca de 367.184 m<sup>3</sup> de água por dia.

Segundo Whalen & Bhagat (2022), o tratamento no *Shafdan* ocorre em cinco etapas. A primeira etapa tem início com um pré-tratamento que remove sólidos grandes<sup>23</sup> para proteger os equipamentos. O segundo estágio consiste em um tratamento biológico que utiliza microrganismos aeróbicos em biorreatores para decompor matéria orgânica dissolvida. A Figura 21 mostra os Biorreatores da Estação de *Shafdan*.

**Figura 21 - Biorreatores de Shafdan**



Fonte: Whalen & Bhagat (2022).

A terceira etapa envolve separação sólido-líquido em que a água segue para tanques de sedimentação onde o lodo é separado e parte dele é recirculado. A quarta etapa é o tratamento por infiltração lenta no solo arenoso (*Soil Aquifer Treatment - SAT*) ao longo de seis meses. Nesta fase a água é naturalmente filtrada por camadas geológicas até atingir os aquíferos subterrâneos, alcançando o padrão de qualidade desejado.

Por fim, na quinta etapa, o lodo passa por digestão anaeróbica em tanques aquecidos a 55°C por duas semanas, gerando biogás usado para aquecer os tanques e abastecer parte da energia da planta. O resíduo final é higienizado e transformado em fertilizante agrícola. O funcionamento do *Shafdan* é ajustado conforme variações sazonais, horários de pico e eventos climáticos, mantendo sua eficiência.

Desde o início dos anos 2000, Israel adicionou 37 bilhões de galões por ano<sup>24</sup> à sua capacidade de produção, com investimentos públicos da ordem de US\$ 750 milhões. O país opera hoje 67 grandes estações de tratamento, sendo que as 10 maiores processam mais de 56% do volume coletado. Mais de 85% da água tratada para reúso é destinada à agricultura e 10% a fins ambientais, como aumento de vazões e supressão de incêndios. O restante da água tratada para reúso é descartado no mar (Fluence, 2020).

Além de garantir sua própria segurança hídrica, Israel tornou-se exportador de conhecimento e tecnologias para países como Estados Unidos, Índia e várias nações africanas. Em um cenário global em que a demanda por água pode superar a oferta em até 40% até 2030, a experiência israelense destaca-

---

<sup>23</sup> Tais como areia e plásticos.

<sup>24</sup> Cerca de 140.060.236 m<sup>3</sup> de água por ano.

se como modelo de referência para gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos (Fluence, 2020).

Segundo Marin et al (2017), a *Israeli Water Authority* (IWA) exerce um papel regulatório robusto, que vai além do planejamento estratégico, englobando a fixação de tarifas, a outorga de direitos de uso da água e a supervisão do desempenho das operadoras de água e esgoto do país. A política adotada baseia-se em:

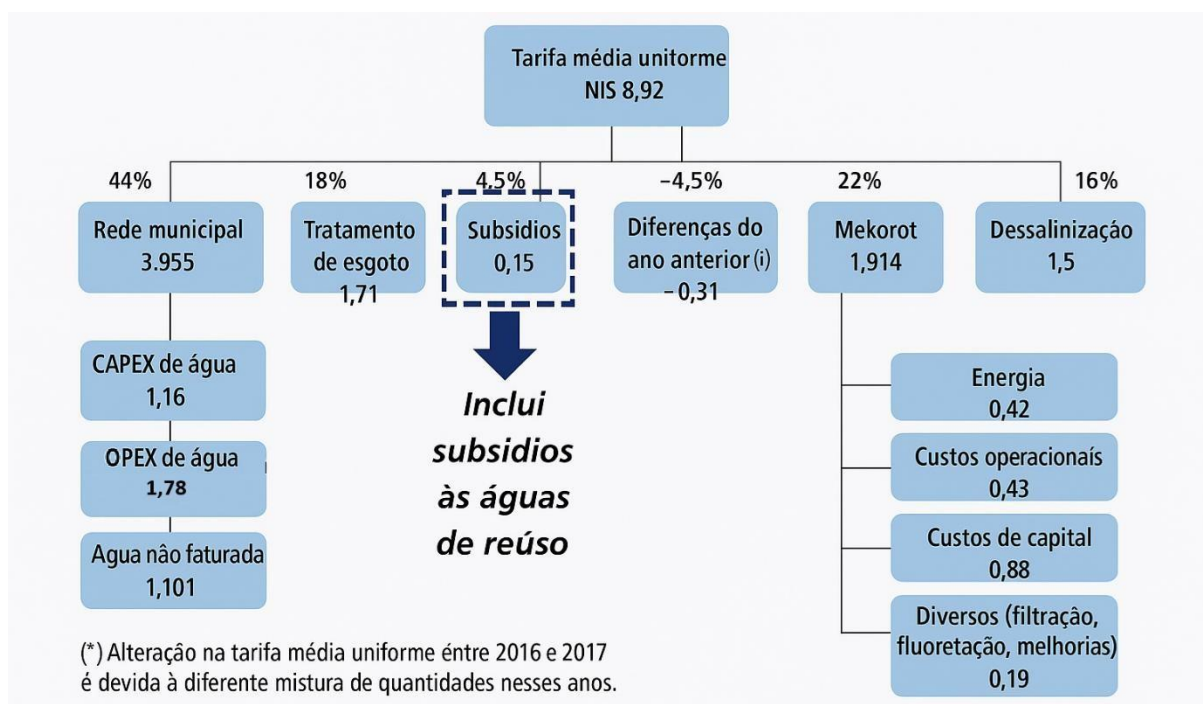
- Tarifa nacional uniforme: todos os consumidores urbanos pagam o mesmo preço pela água, independentemente da localização.
- Tarifação em blocos: o consumo residencial até 3,5 m<sup>3</sup> por pessoa/mês (cerca de 115 L/dia) tem tarifa reduzida, assegurando o consumo básico a preço acessível. Acima desse limite, o preço aumenta de forma significativa, desestimulando desperdícios.
- Autonomia financeira e separação de receitas: as empresas municipais e regionais de água são autossuficientes, financiando operação, manutenção e investimentos exclusivamente com a receita tarifária, sem dependência de transferências governamentais.
- Ajustes tarifários periódicos: as tarifas são revisadas anualmente pela IWA, considerando metas de eficiência e desempenho; empresas com melhor performance podem reter excedentes, incentivando gestão eficiente.

Já no contexto da política de reúso, considerada estratégica para a segurança hídrica, Marin et al (2017) destaca que Israel estruturou uma abordagem que equilibra subsídios e incentivos econômicos:

- Preço acessível para agricultores: água de reúso é fornecida a preços entre US\$ 0,22 e US\$ 0,34/m<sup>3</sup>, valores bem abaixo da água potável.
- Subsídios à infraestrutura: o Estado cobre cerca de 60 a 70% dos custos de tratamento terciário e de reservatórios de armazenamento.
- Custeio do transporte: embora o tratamento e a armazenagem sejam subsidiados, os agricultores pagam integralmente pelo custo de transporte da água tratada até as áreas de cultivo.
- Incentivos de volume: produtores que substituem água potável por água de reúso recebem 20% a mais de volume em sua cota original.
- Recuperação de custos: no caso do reúso, as tarifas são fixadas abaixo do custo real de produção da água de reúso, garantindo preços acessíveis para os agricultores. O investimento em tratamento terciário e reservatórios é majoritariamente subsidiado pelo Estado, o que viabiliza a prática sem comprometer a sustentabilidade financeira do sistema como um todo.

Portanto, esse arranjo regulatório e tarifário faz do modelo israelense um exemplo de política pública que alia segurança hídrica, sustentabilidade ambiental e viabilidade econômica. A Figura 22 apresenta a composição das tarifas de água e esgoto em Israel, incluindo os valores médios pagos por m<sup>3</sup> em cada componente e os subsídios aplicados ao reúso.

**Figura 22 - Composição das tarifas de água e esgoto em Israel**



Fonte: Marin et al. (2017)

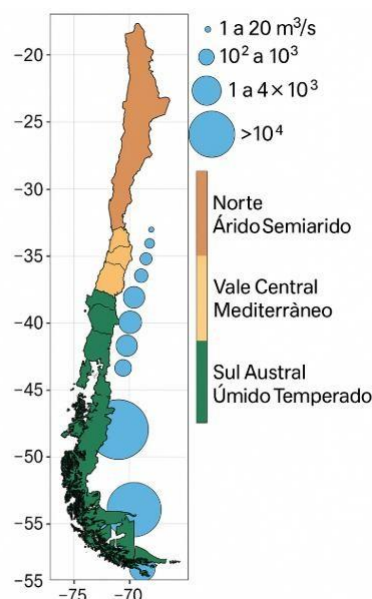
Por fim, do *benchmarking* realizado para Israel, destacam-se: o uso amplo do reúso para irrigação e fins ambientais, os investimentos em estações de reúso, com apoio estatal, o desenvolvimento tecnológico, a geração de subprodutos como energia e fertilizantes e a presença de tarifas equilibradas que promovem sustentabilidade econômica e ambiental.

- **Chile**

O Chile apresenta uma grande variedade de climas e biomas, desde o seco deserto do Atacama no Norte até as regiões mais temperadas e montanhosas no Sul. Essa diversidade climática influencia diretamente a disponibilidade de recursos hídricos para a agricultura, tornando a irrigação essencial para a produção agrícola, especialmente na zona central do país. Com cerca de 50% das terras agrícolas irrigadas concentradas nessa região, a variabilidade sazonal da água representa um desafio significativo, como ilustra a Figura 23.



**Figura 23 - Mapa climático e de abastecimento de água no Chile**



Fonte: Traduzido de Villamar et al (2018)

Além disso, o país enfrenta há 10 anos a mais grave crise hídrica do último milênio (Universidad Austral de Chile, 2020). Segundo o governo, estima-se que a disponibilidade hídrica tenha se reduzido entre 10 % e 37 % nos últimos 30 anos, e projeções indicam uma queda adicional de até 50 % até 2060, em função das mudanças climáticas, crescimento populacional e aumento da demanda (The Guardian, 2022).

Para enfrentar essa vulnerabilidade, o reúso surgiu como uma opção viável para reduzir o consumo de água doce. No Norte, por exemplo, há esforços para utilizar águas tratadas na irrigação de agricultura de pequena escala na comuna de Coquimbo. Outro exemplo importante de aplicação do reúso é a indústria de mineração, responsável por cerca de 12% do PIB nacional, onde aproximadamente 76% da água é reutilizada.

Entretanto, apesar das iniciativas locais, apenas 6% das águas residuais são reaproveitadas (País Circular, 2024). Embora o país tenha uma infraestrutura robusta — com 297 plantas que tratam cerca de 1.284 milhões de m³ por ano — 97% desse volume ainda é descartado em corpos hídricos superficiais. Um dos motivos para o baixo reaproveitamento pode estar relacionado com o caráter restrito da regulamentação local (Caldés, 2025).

A *Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)* é responsável por regular e fiscalizar o cumprimento das normas relacionadas à coleta, ao tratamento e à reutilização de água. Criada pela Lei nº 18.902 de 1990, a SISS atua como agência independente vinculada ao *Ministério de Obras Públicas (MOP)*. Já o *Ministerio de Salud* determina padrões de qualidade da água de reúso e autoriza projetos por meio das *Secretarías Regionales Ministeriales de Salud (Seriem)*.

A Lei nº 21.075 de 2018 é o principal arcabouço legal sobre o tema e regulamenta apenas a reutilização de águas cinzas<sup>25</sup> no país, definindo os contextos em que seu uso é permitido. A Lei também define que

<sup>25</sup> Também denominadas *aguas grises*. Englobam águas residuais domésticas de banheiras, chuveiros, lavandarias, pias e outros, com exceção de águas residuais que contém excrementos.



o *Ministerio de Salud* é responsável por determinar as condições sanitárias e os padrões de qualidade. Além disso, a pasta é responsável pela autorização e fiscalização de projetos de águas cinzas através das *Secretarías Regionales Ministeriales de Salud* (Seriem).

Contudo, o *Ministerio* demorou cerca de 6 anos para definir o padrão de qualidade de reutilização de águas cinzas. Devido à ausência de padrões, boa parte dos projetos de reutilização de águas cinzas foram significativamente atrasados no país. A Tabela 6 mostra o uso autorizado pela Lei nº 21.075 de 2018 engloba apenas aplicações recreativas, ambientais, ornamentais e industriais. Por outro lado, as águas cinzas são totalmente proibidas em aplicações que envolvam o contato humano.

**Tabela 6 - Aplicações de Águas Cinzas segundo a Lei nº 21.075 de 2018**

Artigo VIII USO AUTORIZADO DE ÁGUAS CINZAS	Artigo IX USO NÃO AUTORIZADO DE ÁGUAS CINZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Urbanos: Irrigação de jardins e descarga de sanitários.</li> <li>Recreativos: Áreas verdes públicas, como parques e campos esportivos.</li> <li>Ornamentais: Jardins decorativos e espaços verdes sem acesso ao público.</li> <li>Industriais: Processos na indústria, exceto produção de alimentos e refrigeração não evaporativa.</li> <li>Ambientais: Recuperação de florestas, conservação de áreas úmidas e iniciativas sustentáveis.</li> <li>Silvoagropecuários: Irrigação de cultivos agrícolas (exceto os proibidos pelo Artigo IX).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo humano: Proibição para abastecimento de água potável.</li> <li>Agrícola: Vedado para irrigação de frutas e hortaliças consumidas cruas ou que possam afetar a saúde humana via alimentação animal.</li> <li>Indústria Alimentícia: Não permitido em processos produtivos.</li> <li>Saúde: Proibido em hospitais e estabelecimentos de saúde.</li> <li>Aquicultura: Não pode ser utilizado no cultivo de moluscos filtradores.</li> <li>Lazer: Vedado em piscinas, balneários e fontes ornamentais com risco de contato humano.</li> <li>Refrigeração: Proibição em torres de resfriamento e condensadores evaporativos.</li> </ul>

Fonte: Lei nº 21.075 de 2018 (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2018).

A Lei nº 21.075 de 2018 prevê a aplicação de uma tarifa diferenciada para os usuários que fizerem uso das águas cinzas. Para tanto, o Artigo nº 13 da referida lei determina que a revisão tarifária deverá incluir um fator de desconto<sup>26</sup>, levando em conta a menor utilização da rede com o reúso de água. O artigo também prevê a identificação dos custos que o usuário não teria ao adotar sistemas de reúso, os quais serão descontados da tarifa “cheia<sup>27</sup>”.

*Artigo 13. – Incorpora-se, no segundo parágrafo do artigo 6º do Decreto com força de lei nº 70, do Ministério de Obras Públicas, promulgado e publicado no ano de 1988, que contém a Lei de Tarifas dos Serviços de Saneamento, a seguinte oração final: "Deverá ser considerado o menor custo existente em cada etapa decorrente da coleta, tratamento e disposição separada das águas cinzas, para o que os processos de fixação de tarifas deverão determinar um fator*

<sup>26</sup> Que ainda não foi calculado.

<sup>27</sup> Leia-se a tarifa cobrada dos usuários que não consomem água de reúso.

***de desconto que reflita o menor uso das redes e sistemas de coleta, tratamento e disposição de esgotos." (tradução e grifo nosso)***

A Lei recebeu elogios e críticas por parte dos agentes do setor. Alguns deles argumentaram que a definição da origem das águas cinzas poderiam ser mais abrangente, o que permitiria aumentar o volume recuperável, já que a definição atual restringe a inclusão de outras fontes, como a água proveniente da lavagem de veículos, que poderia ser reaproveitada, ou ainda a água captada da chuva, que também exige tratamento para ser reutilizada.

De acordo com essa visão, ao limitar a origem estritamente ao ambiente doméstico, restringem-se as opções tecnológicas de tratamento e reduz-se o potencial de recuperação das águas, uma vez que se foca apenas na origem do efluente, sem considerar os processos tecnológicos que poderiam ser aplicados para atingir a qualidade exigida pelas normas para o efluente tratado. Segundo os críticos, do ponto de vista técnico, os sistemas de tratamento disponíveis são capazes de adequar águas residuais a padrões que possibilitam sua reutilização para outros fins (Carillo Bravo, 2020).

Entre os aspectos positivos destacados, uma parte dos agentes entende que essa lei vem regulamentar uma fonte de água que já é utilizada há muito tempo em outros países, tais como Israel e Austrália. Além disso, existe um consenso de que essa norma se apresenta como um instrumento que permite reduzir o consumo de água potável em usos que não exigem essa qualidade, e mantém aberta a escolha da tecnologia de tratamento a ser utilizada, de acordo com a qualidade da água requerida para cada uso, sujeita à autorização administrativa.

O desenvolvimento de novas tecnologias no país foi prejudicado pela incerteza regulatória, mas a crescente escassez de água motivou iniciativas inovadoras. Pesquisadores da *Universidad de Chile* desenvolveram o *Anaerobic-Algal Membrane Bioreactor* (A2MBR), que integra tratamento anaeróbico com algas em fotobiorreatores. O sistema opera em duas etapas: primeiro, um reator anaeróbico trata a água, gerando biogás e lodo com potencial energético e agrícola. Em seguida, o efluente é purificado por algas, resultando em uma água com baixa carga de contaminantes.

A tecnologia se destaca pela eficiência, flexibilidade de uso em diferentes contextos, e sustentabilidade energética. Uma planta piloto com capacidade para 1 m<sup>3</sup>/dia opera no Laboratório de Hidráulica da FCFM, onde são realizados testes para aplicação agrícola, industrial e recarga de aquíferos. O governo chileno pretende investir mais de US\$ 5 bilhões em novas tecnologias hídricas nos próximos anos, com forte participação dos setores agrícola, minerador e de saneamento.

Do *benchmarking* realizado sobre o Chile, observa-se que o reúso de água tem forte presença na mineração, mas ainda apresenta baixo aproveitamento em setores como a agricultura. O Ministério da Saúde exerce um papel central ao definir padrões e autorizações, enquanto a academia contribui com o desenvolvimento de tecnologias ajustadas às condições locais.

Entretanto, apesar dos avanços nos últimos anos, a regulação chilena sofreu atrasos de 6 anos para definir o padrão de qualidade e ainda permanece restrita a um escopo limitado de águas de reúso. Essa limitação impede o país de alcançar taxas mais expressivas de reaproveitamento, o que se torna especialmente crítico diante da escassez hídrica e do fato de que o Chile já praticamente universalizou o serviço de esgotamento sanitário.

## 6.2. Benchmarking Nacional<sup>28</sup>

No âmbito nacional, foram selecionados três agentes que atuam no setor de saneamento básico e que se destacam pela implementação de práticas de reúso de efluentes sanitários tratados, representando diferentes arranjos institucionais, operacionais e estratégias de atuação voltadas à promoção do reúso no setor:

- a) **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP):** a SABESP é um prestador que passou por recente processo de desestatização, e que atua em larga escala, atendendo 375 municípios na Unidade Regional 1 – Sudeste, caracterizando-se pela gestão de sistemas heterogêneos, com diversidades operacionais em um contexto de prestação regionalizada;
- b) **Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR):** a SANEPAR é uma companhia estadual de saneamento que atua em 345 municípios no estado do Paraná, operando sob regime de concessão com forte presença regional. Destaca-se pela atuação em contextos urbano e rural, com ampla experiência em programas de eficiência hídrica e projetos de reúso não potável de efluentes sanitários. Sua operação combina aspectos de gestão centralizada e adaptação local, o que a torna um agente relevante na construção de soluções regulatórias aplicáveis em diferentes realidades;
- c) **Aquapolo Ambiental:** o Aquapolo Ambiental é um empreendimento privado voltado à produção de água de reúso em escala industrial, resultado de uma parceria entre a SABESP e a GS Inima Industrial. Está localizado na Região Metropolitana de São Paulo e representa uma das maiores iniciativas de reúso da América Latina, fornecendo água para o Polo Petroquímico do ABC. Com operação tecnicamente avançada e foco na segurança operacional e na qualidade do efluente tratado, o Aquapolo demonstra a viabilidade técnica e econômica do reúso em contextos de grande demanda industrial.

A metodologia adotada para o levantamento dessas experiências envolveu pesquisas em referências técnicas, o contato direto com os prestadores de serviços selecionados por meio de reuniões virtuais para a coleta de dados e informações complementares, bem como o aproveitamento das contribuições recebidas no âmbito da Tomada de Subsídios nº 04/2025 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), realizada entre 15 de abril e 14 de maio de 2025, incluindo os respectivos webinários participativos. Ademais, no caso do Aquapolo Ambiental, também foi realizada visita técnica às instalações do projeto (polimento terciário, reservação e adutora de 17 km).

A seguir, são apresentados os detalhes dos casos analisados no *benchmarking* nacional sobre reúso de efluentes sanitários tratados.

---

<sup>28</sup> A maior parte das informações dessa seção foram obtidas por meio de entrevista realizada no âmbito de estudo de *benchmarking* nacional conduzido por consultoria contratada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) com as empresas citadas. No caso da Aquapolo Ambiental, foi também realizada visita técnica às instalações do projeto.

- **SABESP**

A SABESP é uma das maiores companhias de saneamento do Brasil, prestando serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto para 375 municípios do Estado de São Paulo.

Fundada em 1973, sua origem está na fusão de empresas estaduais voltadas ao saneamento na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), Baixada Santista e Vale do Ribeira. A empresa passa atualmente por processo de reestruturação em virtude da desestatização e tem incorporado princípios de *Environmental, Social and Governance* (ESG) à sua estratégia organizacional.

O reúso de efluentes sanitários tratados, inclusive potável indireto, tem sido considerado uma alternativa importante para a segurança hídrica, embora a empresa ainda não possua um programa estruturado voltado à produção de água de reúso para abastecimento urbano. A experiência da SABESP é marcada por iniciativas pontuais de reúso industrial direto, como nos casos da Coats Corrente e da Tecelagem Santaconstancia, bem como programas de pequeno porte para fins urbanos. Em 2023, o volume de água de reúso fornecido pela empresa foi de 11.592.000 m<sup>3</sup>, incluindo a operação da Aquapolo Ambiental, responsável por cerca de 90% desse total. Esse conjunto de iniciativas pode ser organizado em um diagnóstico e um planejamento integrado, conforme apresentadas a seguir:

- a) **Diagnóstico:** a SABESP avalia sistematicamente alternativas para incorporar o reúso à sua matriz hídrica. Já disponibiliza, ou prevê disponibilizar, cerca de 40 m<sup>3</sup>/s de efluente tratado em nível secundário em cinco grandes ETEs na RMSP (Barueri, ABC, Suzano, São Miguel Paulista e Parque Novo Mundo). Algumas destas unidades, como a ETE Parque Novo Mundo, estão em processo de ampliação para atingirem o nível terciário<sup>29</sup>, o que pode viabilizar projetos de reúso potável indireto. O caso da ETE Jesus Netto, com fornecimento desde 1998 para a indústria Coats Corrente, é emblemático como primeiro exemplo brasileiro de reúso industrial direto com rede dedicada.
- b) **Planejamento:** o reúso potável indireto aparece nos Planos Diretores de Água da SABESP como alternativa estratégica. A empresa identifica a necessidade de alternativas para reduzir os custos crescentes de produção de água na RMSP, em razão do esgotamento de mananciais próximos e da deterioração da qualidade da água bruta (como no sistema Guarapiranga). Nesse contexto, o reúso surge como medida viável, desde que haja segurança jurídica e viabilidade econômica para implantação de tratamento terciário e transporte até os mananciais.

A SABESP é regulada pela Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP), que ainda não dispõe de normativas específicas sobre reúso, mas aborda o tema de forma indireta. A Nota Técnica Final nº 83 de 2020 trata conceitualmente do compartilhamento de receitas acessórias, como as geradas pela venda de água de reúso (ARSESP, 2020). A Deliberação ARSESP nº 1.612 de 2024 também estabelece critérios de qualidade de efluente tratado, ponto relevante para a viabilização do reúso (2024).

No novo Contrato de Concessão firmado com a URAE 1 – Sudeste (nº 01/2024), metas relacionadas ao reúso foram incorporadas como diretriz contratual, ainda que os anexos do contrato não detalhem

---

<sup>29</sup> O tratamento terciário consiste em aplicar técnicas para remover poluentes específicos que não foram retirados pelos processos mais comuns, essas substâncias podem ser compostas não biodegradáveis, nutrientes e metais pesados que exigem maior grau de tratamento.

metas quantitativas específicas. Segundo a Cláusula 9 desse contrato, a SABESP obriga-se, dentre outros itens, a:

*“atender as metas de expansão dos serviços, de redução de perdas na distribuição de água tratada, de qualidade na prestação dos serviços, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, do **reúso de efluentes sanitários** e do aproveitamento de águas de chuva, observados os Anexo II – ANEXO TÉCNICO DE CADA MUNICÍPIO e no Anexo VII – FATOR U, FATOR Q E INDICADORES DE QUALIDADE, assim como regulamentação da ARSESP sobre o tema, conforme aplicável”*

*“cumprir metas de eficiência e de uso racional de recursos naturais, do **reúso de efluentes sanitários** e do aproveitamento de águas de chuva, nos termos deliberados pela ARSESP”. (Concessão firmado com a URAE 1 – Sudeste (nº 01/2024), grifo nosso)*

Além da ARSESP, há regulamentações importantes de outras entidades estaduais, como a Instrução Técnica DPO nº 13 (2017), a Resolução Conjunta SES/SIMA nº 01 (2020) e a Deliberação CRH nº 266 (2022), que tratam do reúso não potável para fins urbanos. Para reúso potável indireto, a CETESB publicou a Decisão de Diretoria (DD) nº 134/2022/P/C/E/I (2022), que estabelece critérios técnicos para viabilização do Sistema de Reúso Indireto Potável (SRIP), incluindo padrões de qualidade da água, licenciamento ambiental e monitoramento contínuo.

Por fim, embora a SABESP ainda não tenha implantado um programa estruturado para reúso potável indireto, os levantamentos indicam duas frentes em análise: (i) reúso industrial direto, que depende de oportunidades pontuais, e (ii) reúso potável indireto, cuja implementação depende de regulamentação nacional e estadual menos restritiva. A empresa vê na regulamentação federal futura uma possibilidade de avanço, embora reconheça que, na prática, prevalecerá a norma mais rigorosa — o que mantém como obstáculo os custos operacionais e exigências técnicas da DD nº 134/2022/P/C/E/I da CETESB (2022).

- **SANEPAR**

A SANEPAR é uma sociedade de economia mista controlada pelo Estado do Paraná, com capital aberto, e presta serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos em 345 municípios (344 no Paraná e um em Santa Catarina), além de 297 localidades de menor porte. Fundada em 1963, a empresa abastece 100% da população urbana com água tratada e quase 80% com esgotamento sanitário.

A experiência da SANEPAR com reúso está centrada no fornecimento de água industrial direta a partir da ETA Industrial Araucária, projeto pioneiro iniciado em 2002 com consumidores industriais na região metropolitana de Curitiba, sem necessidade de aplicação de efluente tratado. O projeto possui pequena escala<sup>30</sup>, sendo que o reúso não é resultante da aplicação de água de reúso derivada de

---

<sup>30</sup> Potencial do projeto é de fornecer até 250 L/s.

tratamento complementar de esgoto tratado, mas sim com água captada em manancial de superfície<sup>31</sup> segundo uma configuração clássica. Essa atuação motivou a elaboração do Projeto S3A3-RMC<sup>32</sup>, estudo de viabilidade técnica e econômica para ampliar o reúso direto industrial a partir de efluente sanitário tratado. O diagnóstico e o planejamento da SANEPAR no Projeto S3A3-RMC são descritos a seguir:

- a) **Diagnóstico:** a empresa possui histórico consolidado com a operação da ETA Industrial Araucária, que fornece água captada e tratada em sistema exclusivo para quatro consumidores industriais. A partir dessa base, desenvolveu o Projeto S3A3-RMC, com o objetivo de mapear potenciais consumidores não atendidos e estudar a viabilidade de suprimento com água de reúso produzida a partir do tratamento de esgoto na ETE Cachoeira, vizinha à ETA. O projeto incluiu avaliação técnica, ambiental, regulatória e econômica, em parceria com a U.S. *Trade and Development Agency* (USTDA).
- b) **Planejamento:** o Projeto S3A3-RMC propôs reconfigurar a ETA Industrial Araucária com ultrafiltração e osmose reversa, e modernizar a ETE Cachoeira com reator SBR. A Fase 1 atenderia 300 L/s apenas com a ETA reformada; a Fase 2 previa 450 L/s com a inclusão da ETE ampliada e novos consumidores.

A regulação da SANEPAR é feita pela Agência Reguladora do Paraná (AGEPAR), conforme definido pela Complementar nº 222 (2020) e o Decreto nº 6.265 (2020). A Nota Técnica nº 7 de 2024 da AGEPAR também é considerado um instrumento regulatório importante, uma vez que determina que 50% do resultado da comercialização de água industrial deve ser direcionado à modicidade tarifária do prestador (Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Paraná, 2024).

Em paralelo, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos publicou a Resolução CERH nº 122 (2023), uma norma abrangente que regula o reúso de água de efluentes sanitários e industriais no estado, com exigências de qualidade, periodicidade de monitoramento, controle e registro do volume gerado, da destinação e eventuais inconformidades ocorridas, bem como de ações corretivas adotadas e demais registros operacionais. Por meio dessa regulamentação, o Paraná tornou-se um dos primeiros estados brasileiros a estabelecer uma legislação abrangente sobre o reúso de água. Também houve regulamentação complementar do Instituto Água e Terra<sup>33</sup> (IAT) para reúso em indústrias de alimentos, bebidas, laticínios, frigoríficos e graxarias, para fins agrícolas e florestais. No entanto, dado o universo restrito a que se aplicam as Portarias do IAT, a Resolução CERH nº 122/2023 permanece como o principal instrumento regulatório sobre o tema no Estado.

É importante mencionar que a água produzida na ETA Industrial Araucária é distribuída exclusivamente para quatro consumidores industriais inseridos na região metropolitana de Curitiba. Esse modelo isolado tem regulação própria firmada previamente entre as partes (em andamento desde o ano 2002),

---

<sup>31</sup> Um manancial de superfície é uma fonte de água doce que se encontra à superfície do solo, como rios, córregos, riachos, lagos, represas e reservatórios, sendo utilizada para o abastecimento público após tratamento adequado. A água que forma esses mananciais é, em grande parte, a água que corre sobre o solo ou que é recolhida por estruturas artificiais.

<sup>32</sup> RMC significa Região Metropolitana de Curitiba.

<sup>33</sup> O Instituto Água e Terra (IAT), autarquia estadual vinculada ao governo do Paraná, atua na gestão dos recursos hídricos do estado, tendo competência para outorga estadual de uso de recursos hídricos, concessão de licenças ambientais para diversas atividades estaduais, elaboração, execução e monitoramento de planos, programas e políticas estaduais de preservação, conservação e recuperação dos recursos hídricos. Sua competência não alcança recursos hídricos de domínio federal, nem substitui atribuições federais ou municipais. <sup>37</sup> Tais como as licenças de instalação e operação.



e independe, portanto, de regulamentação de outro nível hierárquico qualquer, exceto pela documentação de outorga e de licenças específicas<sup>37</sup>.

No que se refere à tecnologia, o Projeto S3A3-RMC propôs implementar tecnologias avançadas como osmose reversa para a ETA Industrial e reator SBR para a ETE Cachoeira. A operação conjunta das duas plantas permitiria fornecer água de reúso com alto padrão de qualidade. A complexidade técnica do tratamento do concentrado da osmose, associada à necessidade de infraestrutura dedicada, foi identificada como um dos entraves adicionais à implantação do projeto em escala comercial.

Além dos desafios técnicos, o projeto exigia contratos de longo prazo (20 anos) e tarifas superiores a R\$ 2,00/m<sup>3</sup> para assegurar sua viabilidade econômica. A publicação da Nota Técnica 7/2024 da AGEPAR, que exige reversão de 50% das receitas de água industrial para modicidade tarifária, tornou os valores das tarifas do estudo praticamente inviáveis para os consumidores, e o projeto foi interrompido pelo prestador.

Por fim, embora o Projeto S3A3-RMC não tenha avançado devido à ausência de viabilidade técnico econômica, a SANEPAR acumulou conhecimento técnico, regulatório e institucional sobre reúso industrial direto. A empresa iniciou a elaboração de seu Plano Diretor de Água de Reúso, com diagnóstico de demandas e oferta, avaliação regulatória e definição de metas por categoria. Esse plano pode ampliar o escopo para incluir reúso potável (direto e indireto), ajudando a superar resistências institucionais e barreiras econômicas com base nas lições aprendidas no S3A3-RMC.

- **Aquapolo Ambiental**

O Aquapolo Ambiental é uma Sociedade de Propósito Específico (SPE) formada em 2008 entre GS Inima Industrial (51%) e a SABESP (49%), com o objetivo de produzir e fornecer água de reúso industrial a partir de efluente tratado da ETE ABC. Localizado no ABC paulista, importante polo industrial do país, o projeto Aquapolo tem tratamento terciário com capacidade instalada de 650 L/s, podendo ser expandida para 1.000 L/s com as adaptações já implementadas (Aquapolo, 2025). Desde 2012, fornece água para o Polo Petroquímico de Capuava e outras indústrias da região, sendo reconhecido como o maior empreendimento de reúso industrial da América Latina e um dos maiores do mundo.

A operação contínua e a elevada confiabilidade consolidaram o Aquapolo como referência internacional, contribuindo diretamente para a segurança hídrica e a redução da competição por água potável entre setores industrial e urbano. Segundo a empresa, o diagnóstico e o planejamento foram conduzidos de forma integrada, conforme descrito a seguir:

- a) **Diagnóstico:** o projeto foi concebido em resposta ao estresse hídrico da RMSP e à baixa qualidade da água do rio Tamanduateí, então utilizada pelas indústrias do Polo. Um projeto piloto realizado na ETE ABC da SABESP definiu os requisitos técnicos e os parâmetros de qualidade para o sistema. A Braskem, principal cliente do Polo, liderou o consórcio industrial e participou desde a concepção do negócio, estabelecendo critérios rigorosos para a água reciclada contratada.
- b) **Planejamento:** o fornecimento foi estruturado com base em contratos de longo prazo (42 anos) do tipo *pague-por-leva (take-or-pay)*, garantindo segurança financeira e operacional para viabilizar o investimento. A expansão da base de clientes ao longo da adutora de 17 km tem permitido ampliar o impacto do projeto. A Aquapolo fornece ordem de grandeza de 1,0 milhão m<sup>3</sup>/mês de água de reúso, com elevado índice de satisfação (97%) e disponibilidade de 99,99%.

O fornecimento de água de reúso industrial pela Aquapolo não depende de regulamentação da ARSESP ou da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), exceto pelas licenças da adutora. O controle de qualidade é regido contratualmente entre a Aquapolo e o consórcio industrial liderado pela Braskem. A operação é totalmente autossustentada, sem subsídios públicos, e segue padrão próprio de monitoramento e verificação de qualidade.

No que tange à tecnologia, o sistema da Aquapolo utiliza tratamento terciário avançado: aeração prolongada com remoção de fósforo, ultrafiltração por membranas e osmose reversa parcial para controle de condutividade elétrica. A operação é contínua, com armazenamento estratégico em reservatórios (35,000 m<sup>3</sup>) e adutora de 17 km até o Polo. O sistema é monitorado online, com análises em tempo real e redundância na entrega. O concentrado da osmose é diluído no efluente final da ETE ABC, respeitando os limites da (Conselho Nacional do Meio Ambiente 357, 2005).

O modelo da Aquapolo demonstra viabilidade técnica, financeira e ambiental do reúso industrial direto em larga escala. A subutilização da capacidade instalada (380–400 L/s)<sup>34</sup> reflete limitações estruturais da demanda industrial regional. A empresa entende que o reúso potável indireto deve ser promovido no Brasil, com base em evidências científicas recentes, e defende a recarga de mananciais como solução estratégica para ampliação da disponibilidade hídrica na RMSP.

---

<sup>34</sup> Valor informado nas entrevistas realizadas com a empresa.

### 6.3. Principais Lições Aprendidas

Esta seção sintetiza as principais lições aprendidas, destacando separadamente os achados das experiências internacionais e nacionais, de modo a oferecer subsídios para a construção das alternativas regulatórias desta AIR.

- **Califórnia:** destaca-se pela tradição histórica no reúso e pela consolidação de políticas públicas que articulam regulação técnica, incentivos econômicos e planejamento de longo prazo. A experiência mostra a importância de metas obrigatórias de reúso, da integração com instrumentos de planejamento hídrico e da existência de uma fonte de financiamento, garantida pela inclusão dos investimentos em tarifas reguladas. As cidades e prestadores realizam estudos de viabilidade técnico-econômica, motivados por fatores como escassez hídrica, mudanças climáticas e busca por maior independência no abastecimento. Outro aspecto relevante é a análise individualizada de projetos, considerando condições locais e arranjos financeiros específicos. O órgão regulador também atua em parceria com agências locais para selecionar projetos prioritários e financiar pesquisas.
- **Israel:** é referência mundial por ter atingido índices de reúso superiores a 80% do esgoto tratado. O país adotou desde cedo um arcabouço legal robusto, a partir da *Water Law* de 1959, que declarou todos os recursos hídricos como bens públicos e centralizou sua gestão na *Israeli Water Authority* (IWA). Esse arranjo assegura segurança jurídica para investimentos e uniformidade regulatória. Além da integração institucional, destacam-se: (i) o uso predominante na agricultura, articulado também com aplicações ambientais e urbanas; (ii) a adoção de tarifas diferenciadas para águas de reúso, subsidiadas em parte pelo Estado, mas com mecanismos que asseguram a recuperação dos custos por meio de outros encargos tarifários; e (iii) a combinação de inovação tecnológica (dessalinização, irrigação por gotejamento, tratamento avançado) com políticas públicas consistentes.
- **Chile:** avançou com a Lei nº 21.075 de 2018, que regulamenta o reúso de águas cinzas, embora com escopo restritivo. A demora de seis anos na definição de padrões de qualidade comprometeu a implantação de projetos, e a regulação limitada reduziu o potencial de reaproveitamento mesmo em cenário de crise hídrica severa. Ainda assim, destacam-se duas lições: (i) a importância de incluir o reúso nos instrumentos tarifários, prevendo descontos ao usuário que adota soluções de reúso para refletir economias no sistema; e (ii) o papel da articulação entre órgãos reguladores, ministérios e universidades na promoção de novas tecnologias e no avanço da economia circular.

De forma geral, todas as jurisdições analisadas na experiência internacional mostram que o reúso tem sido adotado como ferramenta estratégica de combate à escassez hídrica e aos efeitos das mudanças climáticas. Ele contribui para diversificar as fontes de abastecimento, reduzir a pressão sobre mananciais, aumentar a resiliência dos sistemas de saneamento e garantir maior segurança hídrica em regiões críticas, sejam essas de caráter sazonal ou permanente.

Passando à análise nacional, destacam-se experiências de prestadores de diferentes perfis institucionais e modelos de operação, que trazem aprendizados relevantes para o contexto brasileiro:

- **SABESP:** mostra que prestadores de grande porte podem avançar no reúso quando este é incorporado ao planejamento estratégico e aos contratos de concessão. As principais lições

são: (i) a importância de buscar fontes alternativas de água, especialmente em áreas populosas como a Região Metropolitana de São Paulo; e (ii) a necessidade de planejamento integrado, capaz de alinhar iniciativas pontuais de reúso industrial direto a estratégias de maior escala.

- **SANEPAR:** evidencia que, embora projetos-piloto ou de pequena escala sejam importantes para aprendizado, a viabilidade técnico-econômica é determinante para a continuidade. O caso mostra que exigências de contratos longos e tarifas elevadas podem inviabilizar a adoção, sobretudo quando entidades reguladoras impõem regras rígidas de compartilhamento de receitas.
- **Aquapolo Ambiental:** comprova a viabilidade técnica e financeira do reúso industrial direto em larga escala, estruturado por contratos de longo prazo e exigências de qualidade definidas pelo mercado. A experiência mostra que o engajamento dos clientes industriais desde a concepção e a autonomia contratual asseguram confiabilidade e sustentabilidade. Além disso, reforça o potencial de replicação do modelo em outras regiões com forte demanda industrial, servindo como exemplo de parceria público-privada bem-sucedida.

## 7. Participação Social

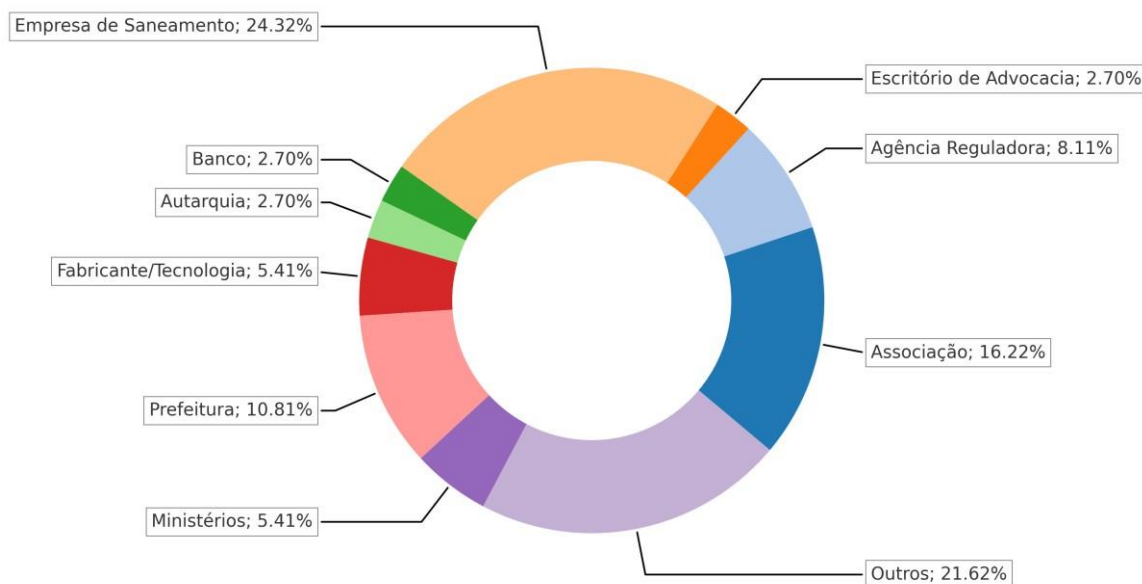
A Tomada de Subsídios nº 04/2025 da ANA teve como objetivo colher contribuições da sociedade e de atores estratégicos para subsidiar a elaboração da Norma de Referência (NR) sobre reúso de efluentes sanitários tratados. A iniciativa buscou promover um processo regulatório mais alinhado com a realidade do setor, ampliando a compreensão sobre o tema e fundamentando tecnicamente a proposta normativa. Essa NR visa estabelecer diretrizes nacionais voltadas à promoção segura e sustentável do reúso, com foco na segurança hídrica e nos impactos econômicos, sociais e ambientais associados.

A Tomada de Subsídios ocorreu entre 15 de abril e 14 de maio de 2025, por meio do Sistema de Participação Social da ANA, e foi estruturada em dois eixos:

- **Questionário estruturado:** composto por 15 quesitos, recebeu 405 contribuições provenientes de 35 instituições e 2 autônomos, totalizando 37 agentes participantes. Em média, cada agente respondeu aproximadamente 11 questões;
- **Webinários participativos:** realizados em abril e maio de 2025, possibilitaram a coleta de sugestões.

As manifestações partiram, principalmente, de prestadores de serviço, agências reguladoras, associações representativas, órgãos de governo e outros agentes institucionais, embora o perfil dos contribuintes tenha sido diversificado, conforme ilustrado na Figura 24.

**Figura 24 - Perfil dos participantes da TS nº 04/2025**



Fonte: Elaboração própria.

Em síntese, as contribuições recebidas destacaram os seguintes temas:

- **Segurança jurídica e titularidade:** diversos agentes – incluindo SABESP, MDIC, CNI, RESÍÓLEO e ABCON SINDCON – ressaltaram a importância de esclarecer a titularidade do efluente tratado e definir responsabilidades regulatórias e contratuais com clareza, como pré-requisito essencial à viabilidade do reúso.

- **Viabilidade econômica e incentivos:** foram amplamente defendidos instrumentos como tarifas diferenciadas, subsídios, isenção fiscal e contratos de longo prazo. Entidades como ATRTO, COPASA MG, ALADYR, CAESB e o BNDES argumentam que os incentivos econômicos são indispensáveis para estimular a adesão e atrair investimentos.
- **Definição técnica e parâmetros de qualidade:** as manifestações foram unânimes ao defender que a NR estabeleça padrões distintos de qualidade da água de reúso, adaptados às diversas finalidades (urbana, industrial, agrícola, paisagística etc.). Também foram propostas classificações por categoria de reúso, como defendido por CAESB, CNI, ATR-TO e Prefeitura de Urandi.
- **Flexibilidade regulatória e respeito às realidades locais:** as contribuições convergem para a necessidade de uma NR que defina diretrizes gerais e nacionais, mas que permita regulamentações infranacionais ajustadas às condições técnicas, climáticas, culturais e econômicas regionais – conforme ressaltado por ENGECORPS, INSA/MCTI e ABCON SINDCON.
- **Segurança sanitária e operacional:** assegurar a rastreabilidade, separação de redes, sinalização adequada, planos de contingência e controle da operação das plantas foram aspectos recorrentes. INSA/MCTI, ABAR, Grupo Tigre, RESIÓLEO e COPASA MG enfatizaram a importância de garantir a proteção à saúde pública.
- **Educação, governança e aceitação social:** Foi destacada a necessidade de campanhas educativas, capacitação técnica e valorização simbólica e econômica do reúso. Entidades como Companhia Águas de Joinville, ALADYR, General Water e ANA defenderam ações para promover confiança, adesão voluntária e inserção da prática na agenda ESG.



## 8. Identificação e Construção de Alternativas

A formulação das alternativas orienta-se pelo princípio de que a intervenção regulatória deve atuar sobre as principais causas estruturais do problema – de natureza regulatória, institucional e social –, conforme evidências apresentadas no Capítulo 2. Ao mesmo tempo, busca-se alcançar os objetivos geral e específicos definidos no Capítulo 5 e aproveitar as lições aprendidas do *benchmarking* nacional e internacional descrito no Capítulo 6.

Tendo isso em vista, as alternativas regulatórias foram organizadas em três eixos temáticos, que orientam a intervenção normativa segundo os principais focos de atuação:

- **Eixo 1 – Definições e disseminação de conhecimento:** este eixo busca criar um ambiente regulatório uniforme, reduzindo assimetrias de informação por meio da padronização de conceitos relacionados ao reúso não potável de efluentes sanitários tratados. Também prevê incentivos a iniciativas voltadas à disseminação de conhecimento – como projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) ou piloto – e à divulgação de experiências relevantes de reúso. O *benchmarking* internacional reforça que informação clara e transparência são fatores críticos para o avanço da prática de reúso, sendo essencial aproximar prestadores, parceiros privados, usuários da água de reúso e sociedade.
- **Eixo 2 – Obrigações e diretrizes contratuais:** este eixo tem por objetivo assegurar maior segurança jurídica e sanitária, estabelecendo diretrizes contratuais mínimas para modelos de negócios que envolvam o fornecimento de efluente tratado ou de água de reúso. A proposta é que os contratos funcionem como instrumentos de consolidação das normas vigentes, reduzindo a fragmentação hoje observada entre diferentes legislações e resoluções. O *benchmarking* internacional indica que a previsibilidade contratual é elemento central para atrair investimentos, como demonstrado em Israel, onde a segurança jurídica e regulatória criou um ambiente favorável à expansão do reúso.
- **Eixo 3 – Viabilidade e integração com o planejamento setorial:** este eixo concentra-se em incentivar o reúso não potável em áreas de maior potencial, considerando critérios de prioridade como vulnerabilidade hídrica ou demanda industrial. O *benchmarking* internacional, como nos casos da Califórnia e do Chile, evidencia que a análise de viabilidade técnico-econômica é condição necessária para a seleção de projetos, bem como para a correta exploração do potencial de reúso e sua sustentabilidade no longo prazo. Além disso, este eixo propõe integrar as ações e metas de reúso aos Planos de Saneamento Básico (PSB), prática já consolidada em países que institucionalizaram o reúso como política pública estruturada.

Diante desse contexto, apresenta-se na Seção 8.1 as alternativas recomendadas para avaliação. Já na Seção 8.2, são descritas as alternativas descartadas, acompanhadas das respectivas justificativas.

## 8.1. Alternativas Recomendadas

As alternativas regulatórias consideradas nesta AIR foram estruturadas de modo a oferecer diferentes graus de intervenção. A primeira delas corresponde à **não ação (A1)**, cenário em que não haveria avanços regulatórios em relação ao reúso de água não potável.

Já **alternativas A2, A3 e A4** apresentam uma estrutura em duas partes. A primeira, **comum a todas, reúne medidas relacionadas aos eixos de definições e disseminação de conhecimento e de obrigações e diretrizes contratuais**, entendidos como essenciais para conferir segurança jurídica, regulatória e sanitária, além de favorecer a aceitação social dos projetos de reúso. A **segunda parte, variável, refere-se ao eixo de viabilidade e integração com o planejamento setorial**, diferenciando-se conforme o grau de priorização e a intensidade com que os projetos de reúso são implementados.

Dessa forma, A2, A3 e A4 compartilham um núcleo de medidas necessárias, mas se distinguem pela forma como orientam a definição de áreas prioritárias, a elaboração de estudos de viabilidade e a integração das metas de reúso ao planejamento e aos contratos. Na Tabela 7, apresenta-se um resumo das quatro alternativas regulatórias que serão descritas a seguir.

**Tabela 7 – Alternativas regulatórias**

	Definições, obrigações, diretrizes contratuais e disseminação de conhecimento	Definição de municípios prioritários e Estudos de viabilidade técnico-econômica e Integração com o planejamento setorial
<b>A1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não ação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não ação</li> </ul>
<b>A2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ANA formaliza definições sobre conceitos e responsabilidades no reúso.</li> <li>• ANA indica temas essenciais que devem constar nos contratos de reúso.</li> <li>• ANA estabelece que ERIs coordenem e busquem formas de fomentar projetos de P&amp;D e pilotos.</li> <li>• ANA e ERIs incentivam a divulgação de projetos, tecnologias e materiais educativos de reúso, ficando a execução a cargo dos prestadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A NR aplica-se a todas as ERIs, prestadores e titulares, sem definição de municípios prioritários.</li> <li>• Todos os prestadores devem elaborar estudos de viabilidade conforme conteúdo mínimo definido pela ANA.</li> <li>• Para os projetos em que o estudo de viabilidade indique viabilidade, o titular (ou quem exerça a titularidade) deve incluir ações e metas de reúso em seus PSBs e contratos.</li> </ul>
<b>A3</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ANA define critérios nacionais para identificação de municípios prioritários. As ERIs aplicam os critérios e, com base também em estudos pré-existentes, definem a lista de municípios priorizados por meio de seus regulamentos.</li> <li>• Prestadores dos municípios priorizados devem elaborar estudos de viabilidade conforme conteúdo mínimo definido pela ANA.</li> <li>• Para os projetos em que o estudo de viabilidade indique viabilidade, o titular (ou quem exerça a titularidade) dos municípios priorizados devem incluir ações e metas de reúso em seus PSBs e contratos.</li> </ul>

A4		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ANA define diretamente municípios prioritários, por meio de instrução normativa, com base no indicador de segurança hídrica do Plano Nacional de Segurança Hídrica, classificando-os em três graus de prioridade.</li> <li>• Prestadores dos municípios priorizados devem elaborar estudos de viabilidade conforme conteúdo mínimo definido pela ANA.</li> <li>• Para os projetos em que o estudo de viabilidade indique viabilidade, o titular (ou quem exerça a titularidade) dos municípios priorizados devem incluir ações e metas de reúso em seus PSBs e contratos.</li> </ul>
----	--	---

Fonte: Elaboração própria.

## Eixo 1 – Definições e Disseminação de Conhecimento

Este eixo contempla três dimensões principais: definições padronizadas; programas de P&D e projetos-piloto; e divulgação de informações.

### Alternativa A1: Não ação

- **Definições padronizadas:** permanecem as definições já existentes em diferentes âmbitos normativos e regulatórios<sup>35</sup>, sem que haja clareza e uniformidade quanto ao seu entendimento. Cada agente continua adotando conceitos próprios em regulamentos ou contratos.
- **Programas de P&D e Projetos Piloto:** não há previsão de incentivo a iniciativas voltadas para produção de conhecimento, como projetos de P&D ou piloto.
- **Divulgação de informações:** não existem normas que orientem ações voltadas à divulgação de materiais educativos relacionados ao reúso não potável.

### Alternativas A2, A3 e A4: definições padronizadas e incentivo à produção e disseminação de conhecimento

- **Definições padronizadas:** a ANA formaliza e consolida conceitos técnicos sobre reúso não potável, alinhados com padrões já existentes no Brasil. O Quadro 1 apresenta as definições que podem ser consolidadas.

#### *Quadro 1 – Propostas das Alternativas A2, A3 e A4 para as definições padronizadas*

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>I. <b>Reúso não potável:</b> utilização planejada do efluente sanitário tratado, que atenda às normas ambientais e de saúde pública, em aplicações que não envolvem consumo humano direto, conforme exemplificado nas diferentes Modalidades de Reúso Não Potável.</li> <li>II. <b>Modalidades de Reúso Não Potável:</b> I) fins urbanos: lavagem de logradouros e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, reserva de</li> </ol> |
|--|

<sup>35</sup> Como na Resolução CNRH nº 54/2005, que estabelece conceitos gerais de reúso de água no campo dos recursos hídricos; na Resolução CONAMA nº 503/2021, voltada à fertirrigação com efluentes de indústrias específicas; e em normas da ABNT, como a NBR 16783:2019, aplicável a diferentes usos de efluente tratado em reúso não potável em edificações.

proteção contra incêndio, irrigação de parques e jardins públicos, campos esportivos, jardins de escolas e universidades, sistemas decorativos aquáticos como fontes e chafarizes, lagos e espelhos d'água ornamentais; II) fins agrícolas e florestais: produção agrícola e cultivo de florestas plantadas; III) fins ambientais: implantação de projetos de recuperação do meio ambiente; IV) fins industriais ou minerários: processos, atividades e operações industriais ou minerárias; e V) fins de aquicultura: criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

- III. **Produtor de Água de Reúso:** pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que produz água de reúso para fins não potáveis a partir de efluentes sanitários, podendo ser o próprio prestador de serviços públicos de esgotamento sanitário;
- IV. **Distribuidor de Água de Reúso:** pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que distribui a água de reúso, podendo ser o próprio produtor de água de reúso ou terceiro;
- V. **Usuário de Água de Reúso:** pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que utiliza a água de reúso nas modalidades de reúso não potável de água proveniente de efluentes sanitários previstas nesta Norma.
- VI. **Contrato de Fornecimento de Efluente Tratado:** negócio jurídico firmado entre o prestador de serviços públicos de esgotamento sanitário e o produtor de água de reúso, quando existente, que estabelece as condições técnicas, comerciais e operacionais para fornecimento do efluente sanitário, ainda não caracterizado como água de reúso, estabelecendo as responsabilidades das partes por eventuais riscos e danos decorrentes do fornecimento e utilização de efluentes sanitários, considerando as características do efluente sanitário e os usos previstos, bem como as normas técnicas, ambientais e sanitárias aplicáveis;
- VII. **Contrato de Fornecimento de Água de Reúso:** negócio jurídico firmado entre o produtor ou distribuidor de água de reúso e o usuário de água de reúso, que estabelece as condições técnicas, comerciais, ambientais, sanitárias e operacionais para a produção, distribuição e utilização de água de reúso, estabelecendo as responsabilidades das partes por eventuais riscos e danos decorrentes da produção, distribuição e utilização da água de reúso, considerando as normas técnicas, ambientais e sanitárias aplicáveis;

- **Programas de P&D e Projetos Piloto:** a ANA estabelece diretrizes gerais para que as ERIs coordenem e promovam iniciativas voltadas ao fomento de projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e de projetos-piloto relacionados ao reúso não potável, contribuindo para a inovação tecnológica. A execução dessas iniciativas cabe aos prestadores, que devem implementar as ações em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelas ERIs. O Quadro 2 resume as diretrizes gerais de P&D.

**Quadro 2 – Diretrizes Gerais para as realizações de Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das Alternativas A2, A3 e A4**

- a) As **entidades reguladoras infranacionais** poderão coordenar e promover programas de pesquisa e desenvolvimento no setor de reúso não potável, com o objetivo de incentivar a inovação tecnológica e aprimorar as práticas do setor.
  - b) *Para promover a inovação e o aprimoramento técnico no setor de reúso não potável, as entidades reguladoras infranacionais poderão incentivar a sua integração com a academia, a iniciativa privada, órgãos gestores de recursos hídricos e comitês de bacia, de modo a viabilizar projetos de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e compartilhamento de conhecimento, assegurando que os resultados das iniciativas sejam aplicáveis à prática operacional e à melhoria contínua das soluções de reúso.*
- **Divulgação de informações:** a ANA estabelece que os produtores divulguem periodicamente informações sobre projetos, tecnologias e materiais educativos relacionados ao reúso não potável, preferencialmente por meio de plataformas online, de fácil disseminação a um público amplo. O Quadro 3 apresenta a proposta de divulgação de informações.

**Quadro 3 - Propostas das Alternativas A2, A3 e A4 para a Divulgação de Informações de Reúso**

- a) **Obrigação do produtor e indicadores utilizados na divulgação de informações:**
  - I. *Os produtores de água de reúso são responsáveis pela divulgação dos dados referentes a projetos piloto relacionados ao reúso não potável, com o objetivo de testar e validar novas tecnologias, processos e modelos de gestão.*
  - II. *Os produtores de água de reúso deverão divulgar, periodicamente, informações detalhadas sobre projetos de reúso por eles executados, incluindo: I – resultados de eficiência e qualidade; II – benefícios socioeconômicos; III – quantificação de volumes anuais de efluentes sanitários destinados ao reúso não potável.*
- b) **Acesso à informação:**
  - I. *A divulgação deve ocorrer na página da internet do produtor de água de reúso, garantindo o acesso fácil e transparente às informações.*
  - II. *Materiais educativos sobre reúso poderão ser elaborados e distribuídos pelos produtores de água de reúso, com foco na conscientização dos usuários de água de reúso e dos tomadores de decisão sobre os benefícios e as melhores práticas na utilização de água de reúso.*
- c) **Coordenação de iniciativas:**
  - I. *A entidade reguladora infranacional pode coordenar iniciativas voltadas ao desenvolvimento técnico no setor de reúso de água não potável, apoiando ações para capacitação de profissionais e para o aprimoramento de práticas de gestão e operação no setor.*

## Eixo 2 – Obrigações e Diretrizes Contratuais

### Alternativa A1: Não fazer nada

- **Obrigações em relação ao reúso:** não há clareza e uniformidade no entendimento das obrigações dos agentes envolvidos no reúso não potável.
- **Diretrizes contratuais mínimas:** os contratos de fornecimento de efluente tratado e de água de reúso são celebrados sem a padronização de conteúdo mínimo.

### Alternativas A2, A3 e A4: Responsabilidades formalizadas e diretrizes contratuais mínimas

- **Obrigações em relação ao reúso:** a ANA estabelece que as obrigações de cada agente envolvido no reúso não potável devem constar no Contrato de Fornecimento de Efluente Tratado ou no Contrato de Fornecimento de Água de Reúso, conforme o caso. Essas obrigações se aplicam a sete grupos de agentes, apresentados no Quadro 4.

#### **Quadro 4 – Obrigações mínimas dos agentes envolvidos no reúso não potável**

##### **d) Do Titular:**

- I. *definir metas de reúso não potável de água proveniente de efluentes sanitários nos contratos ou instrumentos congêneres relativos à prestação dos serviços públicos de esgotamento sanitário, observados os estudos de viabilidade técnico-econômica;*
- II. *integrar ações e metas de reúso não potável de água proveniente de efluentes sanitários nos planos de saneamento básico;*
- III. *assegurar a compatibilidade entre os contratos ou instrumentos congêneres de prestação de serviços de esgotamento sanitário e as metas de reúso de água não potável de efluentes sanitários estabelecidas no plano de saneamento básico.*

##### **e) Do Prestador de serviços de esgoto:**

- I. *disponibilizar o efluente sanitário, em conformidade com a quantidade e os padrões de qualidade estabelecidos no contrato de fornecimento de efluentes sanitários;*
- II. *observar prazos contratuais e critérios claros para eventual interrupção da disponibilização do efluente sanitários;*
- III. *fornecer as informações referentes ao monitoramento da qualidade do efluente sanitário tratado realizado pelo prestador do serviço público de esgotamento sanitário no âmbito de suas atividades e reportar ao produtor ou, em caso de fornecimento direto, destinatário final, ao usuário da água de reúso, os dados de qualidade, observado o disposto nesta Norma e no contrato de fornecimento de efluentes sanitários;*
- IV. *solicitar e manter vigentes as licenças e autorizações ambientais necessárias à prestação do serviço público, bem como, caso a atividade de reúso implique em alteração das condições das outorgas vigentes, solicitar à autoridade competente a retificação da outorga de direito de uso de recursos hídricos, de*



*modo a compatibilizá-la com as alterações necessárias; e*

*V. implementar mecanismos de monitoramento da qualidade e quantidade do efluente sanitário disponibilizado.*

**f) Do Produtor e do Distribuidor de Água de Reúso (competências comuns):**

- I. disponibilizar a água de reúso em quantidade e qualidade adequadas e de acordo com os usos pretendidos, conforme padrões estabelecidos no contrato de fornecimento de efluentes sanitários;*
- II. elaborar e implementar plano de gestão de riscos associados às atividades sob sua responsabilidade, em conformidade com normas ambientais e sanitárias pertinentes, sem prejuízo do disposto nesta Norma;*
- III. implementar mecanismos de monitoramento da qualidade da água de reúso e de reporte à parte contratual subsequente, cabendo ao produtor da água de reúso reportar ao distribuidor da água de reúso e ao distribuidor reportar ao usuário da água de reúso;*
- IV. observar prazos contratuais e critérios claros para eventual interrupção do fornecimento da água de reúso;*
- V. garantir a continuidade do fornecimento da água de reúso, respeitando a vazão mínima prevista contratualmente;*
- VI. solicitar as respectivas licenças ambientais, sempre que exigidas, assim como garantir o cumprimento das demais obrigações legais pertinentes.*
- VII. garantir a observância das normas de saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos nas atividades de produção e distribuição da água de reúso, em conformidade com a legislação aplicável; e*
- VIII. assegurar acesso às informações necessárias ao acompanhamento e fiscalização, inclusive aquelas relativas ao monitoramento de qualidade e quantidade.*

**g) Do Produtor de Água de Reúso (competências específicas):**

- I. operar e manter a infraestrutura de produção da água de reúso;*
- II. desenvolver e implementar medidas complementares para garantir que a água de reúso se encontre dentro das condições definidas em contrato e de acordo com as normas ambientais e sanitárias aplicáveis;*
- III. dar destinação adequada aos subprodutos resultantes do processo de tratamento complementar, observadas as normas ambientais e sanitárias aplicáveis; e*
- IV. assegurar acesso às informações necessárias ao acompanhamento e fiscalização, inclusive aquelas relativas ao monitoramento de qualidade e quantidade.*

**h) Do Distribuidor de Água de Reúso (competências específicas):**

- I. operar e manter a infraestrutura de transporte e distribuição da água de reúso, observadas as normas ambientais e sanitárias aplicáveis;*
- II. garantir a identificação dos veículos utilizados no transporte e distribuição da*

água de reúso;

- III. mapear e manter atualizado o cadastro de pontos de distribuição da água de reúso.

**i) Do Usuário de Água de Reúso:**

- I. utilizar a água de reúso exclusivamente nas modalidades contratadas e autorizadas;
- II. garantir a compra da vazão mínima estabelecida em contrato;
- III. manter equipe devidamente capacitada para o recebimento, manuseio, armazenamento e utilização da água de reúso;
- IV. elaborar e implementar plano de gestão de riscos associados ao recebimento, armazenamento, manuseio e utilização da água de reúso, em conformidade com normas ambientais e sanitárias pertinentes;
- V. assegurar que a recepção, o armazenamento e o manuseio da água de reúso ocorram de forma a evitar riscos à saúde pública e ao meio ambiente;
- VI. reportar anomalias ao produtor e distribuidor de água de reúso; e
- VII. assegurar acesso às informações necessárias ao acompanhamento e fiscalização, inclusive aquelas relativas ao monitoramento de qualidade e quantidade.

**j) Da Entidade Reguladora Infranacional (ERI):**

- I. fiscalizar o cumprimento das disposições desta Norma de Referência e dos contratos de fornecimento de efluentes sanitários para produção ou disponibilização de água de reúso pelos prestadores de serviços de esgotamento sanitário;
- II. avaliar, quanto ao conteúdo mínimo nesta Norma, os estudos de viabilidade técnico-econômica elaborados pelos prestadores de serviços de esgotamento sanitário.

- **Diretrizes contratuais mínimas:** para padronizar conteúdos essenciais, a ANA define que os Contratos de Fornecimento de Efluente Tratado e de Água de Reúso deverão conter cláusulas mínimas, listadas no Quadro 5.

**Quadro 5 – Conteúdo mínimo para os Contratos de Fornecimento de Efluente Tratado e de Água de Reúso**

- I. condições técnicas de fornecimento, incluindo as vazões e o regime em horas por dia e dias por mês;
- II. padrões de qualidade do efluente sanitários ou da água de reúso, de acordo com as normas dos órgãos competentes e em conformidade com a modalidade de uso pretendida;
- III. forma e periodicidade do monitoramento dos padrões de qualidade do efluente sanitário ou da água de reúso;
- IV. garantias de fornecimento e de continuidade do serviço, assegurando a manutenção das vazões mínimas contratadas, bem como os prazos e procedimentos para comunicação prévia em casos de interrupção ou redução do fornecimento;
- V. regras de vigência, prorrogação e extinção do contrato, com critérios

*objetivos para revisão;*

- VI. *definição de critérios de reajuste de preços de fornecimento de efluente sanitário e de água de reúso, com base em parâmetros de mercado e evolução de custos operacionais, sempre que aplicável;*
- VII. *penalidades previstas para o não cumprimento das condições contratuais, incluindo a possibilidade de rescisão por inadimplemento;*
- VIII. *mecanismos de fiscalização pela entidade reguladora infranacional, com os procedimentos de fiscalização dos padrões de qualidade, assegurado o acesso da Entidade Reguladora Infranacional às informações necessárias;*
- IX. *mecanismos de resolução de conflitos, conforme legislação vigente;*
- X. *procedimentos para interrupção temporária do fornecimento e os prazos mínimos de comunicação entre as partes;*
- XI. *matriz de riscos.*

### Eixo 3 – Viabilidade e Integração com o Planejamento Setorial

#### **Alternativa A1: Não fazer nada**

- **Definição de municípios prioritários para atividades de reúso:** não há seleção de municípios prioritários, cabendo apenas ao prestador decidir se os projetos de reúso serão ou não implementados.
- **Estudos de viabilidade técnico-econômica:** não existe um conteúdo mínimo predefinido para nortear a elaboração de estudos de viabilidade técnico-econômica.
- **Integração com o planejamento setorial e definição de metas de reúso:** apenas alguns titulares incluem ações de reúso nos Planos de Saneamento Básico (PSB).

#### **Alternativas A2: Abrangência nacional (todos os prestadores fazem estudo de viabilidade técnico-econômica)**

- **Definição de municípios prioritários para atividades de reúso:** a Norma de Referência aplica-se a todas as ERIs, prestadores e titulares, sem definição de municípios prioritários.
- **Estudos de viabilidade técnico-econômica:** todos os prestadores devem elaborar estudos de viabilidade técnico-econômica, previamente à implementação de projetos de reúso não potável. Esses estudos devem ter como referência o conteúdo mínimo definido pela ANA – conforme proposto no Quadro 6 –, podendo ser complementados pela ERI. O resultado deve ser submetido à aprovação da ERI.

#### ***Quadro 6 – Conteúdo mínimo dos estudos de viabilidade técnico-econômica***

##### ***a) Análise quantitativa:***

- I. *levantamento das vazões médias, máximas e mínimas, considerando bases*

*temporais apropriadas, e dos horários de disponibilização de efluentes sanitários nas estações de tratamento de esgotos em operação;*

- II. apresentação de dados históricos de qualidade do efluente sanitário nas estações de tratamento de esgotos em operação, incluindo parâmetros físico-químicos e microbiológicos;*
- III. identificação de potenciais usuários de água de reúso no entorno da estação de tratamento de esgoto ou da estação produtora de água de reúso, projeção das respectivas demandas potenciais, acompanhadas da definição dos padrões de qualidade requeridos (parâmetros físico-químicos e microbiológicos);*
- IV. descrição técnica das principais instalações de produção e distribuição de água de reúso necessárias ao atendimento das demandas projetadas e à implementação do projeto, incluindo tipo de tratamento, vazões por equipamento, bombas, extensão e diâmetro de adutoras;*
- V. projeção detalhada de investimentos para implantação, operação e manutenção das instalações de produção e distribuição de água de reúso, incluindo sistema de tratamento, estações elevatórias, tubulações para transporte de efluente sanitários, água de reúso e rejeitos de processo, bem como tratamento e disposição final dos subprodutos resultantes do processo;*
- VI. definição da taxa interna de retorno, horizonte temporal da análise, no mínimo de dez anos, e identificação das fontes de financiamento, incluindo credores e custo de capital;*
- VII. consideração do limite recomendado de até 15% para compartilhamento de receitas adicionais, em conformidade com as diretrizes da Norma de Referência da ANA nº 06/2024.*

**b) Análise qualitativa:** *identificação dos benefícios socioeconômicos decorrentes da implementação do projeto de reúso, incluindo geração de empregos, aumento da segurança hídrica e estímulo à conscientização ambiental.*

- **Integração com o planejamento setorial e definição de metas de reúso:** para os estudos de viabilidade técnico-econômica que indicarem projetos viáveis, o titular, ou quem exerça a titularidade, pode utilizar desses estudos e/ou realizar análises complementares para incluir ações e metas de reúso não potável nos PSBs. Essas metas devem ser formalizadas nos instrumentos correspondentes, conforme ilustrado no Quadro 7.

#### **Quadro 7 – Obrigação dos Titulares em relação às metas**

##### **a) Viabilidade Técnico-Econômica:**

- I. Para os projetos em que o estudo de viabilidade técnico-econômica indique viabilidade, o titular do serviço deve incluir ações e metas de reúso em seus planos de saneamento básico.*
- II. Na estruturação de novas concessões, o titular do serviço de esgotamento sanitário deverá prever metas e ações de reúso em conformidade com os resultados apontados em análise de pré-viabilidade para receitas adicionais, as quais deverão ser consideradas para a aferição do inicial equilíbrio*

*econômico-financeiro do contrato.*

**b) Obrigações do Titular:**

- I. definir metas de reúso não potável de água proveniente de efluentes sanitários nos contratos ou instrumentos congêneres relativos à prestação dos serviços públicos de esgotamento sanitário, observados os estudos de viabilidade técnico-econômica;*
- II. integrar ações e metas de reúso não potável de água proveniente de efluentes sanitários nos planos de saneamento básico;*
- III. assegurar a compatibilidade entre os contratos ou instrumentos congêneres de prestação de serviços de esgotamento sanitário e as metas de reúso de água não potável de efluentes sanitários estabelecidas no plano de saneamento básico.*

**Alternativas A3: Municípios prioritários definidos por critérios nacionais e aplicados pelas ERIs**

- **Definição de municípios prioritários para atividades de reúso:** a ANA estabelece critérios objetivos para identificação de municípios prioritários, conforme definido no Quadro 8. As ERIs aplicam esses critérios e podem utilizar estudos pré-existentes para definir os municípios prioritários em seus regulamentos.

***Quadro 8 – Critérios para definição de municípios prioritários na Alternativa 3***

- I. municípios que enfrentam escassez hídrica recorrente ou sazonal;*
- II. municípios situados em sub-bacias com balanço hídrico crítico, com alto índice de comprometimento hídrico;*
- III. municípios com projetos de estações de tratamento de esgotos em fase de concepção;*
- IV. municípios com potenciais usuários de água de reúso localizados em um raio de até dez quilômetros 36 de estações de tratamento de esgotos em operação ou em expansão; e*
- V. municípios situados em bacias hidrográficas em que os planos de recursos hídricos ou os programas de efetivação do enquadramento prevejam ações de reúso não potável.*

- **Estudos de viabilidade técnico-econômica:** os prestadores que atuem em municípios definidos como prioritários devem elaborar estudos de viabilidade técnico-econômica antes da implementação de projetos de reúso não potável. Esses estudos devem observar o conteúdo mínimo definido pela ANA, conforme apresentado no Quadro 6, podendo ser complementados pela ERI. O seu resultado deve ser submetido à aprovação regulatória.
- **Integração com o planejamento setorial e definição de metas de reúso:** para os estudos de viabilidade técnico-econômica que indicarem projetos viáveis, o titular, ou quem exerça a

<sup>36</sup> O limite de até 10 km em relação à ETE foi utilizado em estudos do Ministério da Cidade na Avaliação do Potencial do Reúso para identificar os usuários com maior chance de usar o reúso (Ministério das Cidades, Avaliação do potencial de reúso. Produto IV do Programa Interágua., 2017a).

titularidade, pode utilizar desses estudos e/ou realizar análises complementares para incluir ações e metas de reúso não potável nos PSBs. Essas metas devem ser formalizadas nos instrumentos correspondentes.

**Alternativa A4: Municípios prioritários definidos diretamente pela ANA (lista nacional)**

- **Definição de municípios prioritários para atividades de reúso:** a ANA define, por meio de instrução normativa, a lista de municípios prioritários com base no Índice de Segurança Hídrica do Plano Nacional de Segurança Hídrica. Os municípios são classificados em três graus de prioridade, que determinam a ordem de implementação dos projetos de reúso, conforme cronograma estabelecido pela ANA.
- **Estudos de viabilidade técnico-econômica:** os prestadores que atuem em municípios definidos como prioritários devem elaborar estudos de viabilidade técnico-econômica antes da implementação de projetos de reúso não potável. Esses estudos devem observar o conteúdo mínimo definido pela ANA, conforme apresentado no Quadro 6, podendo ser complementados pela ERI. O seu resultado deve ser submetido à aprovação regulatória.
- **Integração com o planejamento setorial e definição de metas de reúso:** para os estudos de viabilidade técnico-econômica que indicarem projetos viáveis, o titular, ou quem exerça a titularidade, pode utilizar desses estudos e/ou realizar análises complementares para incluir ações e metas de reúso não potável nos PSBs. Essas metas devem ser formalizadas nos instrumentos correspondentes.



## 8.2. Alternativas Descartadas

Durante o processo de construção das alternativas regulatórias, foram consideradas algumas opções adicionais além daquelas apresentadas na Seção 8.1. No entanto, essas alternativas foram descartadas por não estarem adequadamente alinhadas aos objetivos desta AIR. A Tabela 8 apresenta as alternativas consideradas e as respectivas justificativas para sua exclusão.

**Tabela 8 – Alternativas regulatórias descartadas**

Alternativas ou Eixos	Justificativa
<b>ANA estabelece que ERIs definam tarifa para água de reúso</b>	Embora a ANA pudesse orientar as ERIs a fixarem preços de referência para água de reúso não potável, a realidade brasileira ainda apresenta poucos projetos implementados, o que não fornece base empírica suficiente para a definição de valores consistentes. Antecipar essa obrigação poderia resultar em critérios arbitrários de precificação, aumentar a insegurança regulatória e desincentivar a expansão do reúso.
<b>Definições, competências e diretrizes contratuais definidos pela ERI</b>	Estabelecer definições, formalizar competências e diretrizes contratuais em nível exclusivamente local poderia gerar fragmentação regulatória e insegurança jurídica. A ausência de parâmetros nacionais impediria a harmonização entre diferentes regiões, reduzindo comparabilidade, aumentando custos de transação e dificultando a previsibilidade regulatória.
<b>Definição de percentuais de compartilhamento de receitas</b>	Embora a ANA pudesse propor percentuais específicos para o compartilhamento das receitas obtidas com o reúso em favor da modicidade tarifária, a Norma de Referência nº 6/2024 já disciplinou esse tratamento, ainda que suas diretrizes não tenham sido plenamente incorporadas à prática regulatória. Assim, entende-se que a plena aplicação dessa norma já endereça a causa relacionada ao “elevado percentual de compartilhamento das receitas”.

Fonte: Elaboração própria.

## 9. Impacto das Alternativas e Atores Impactados

Este capítulo apresenta a avaliação qualitativa dos impactos associados às alternativas regulatórias consideradas nesta AIR. Os impactos, positivos ou negativos, listados na Tabela 9 são analisados de acordo com sua repercussão potencial sobre os diferentes atores envolvidos. A análise busca identificar efeitos diretos e indiretos decorrentes da adoção de cada alternativa, considerando o problema em suas múltiplas dimensões. Em conformidade com o Decreto nº 10.411/2020, também foram mapeados os possíveis impactos sobre as Micro e Pequenas Empresas (MPes).

**Tabela 9 – Resumo dos impactos e atores impactados em todas as alternativas**

Agente	Alternativa A1	Alternativa A2	Alternativa A3	Alternativa A4
<b>Prestadores de Serviços de Esgoto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✔ Mantêm os custos regulatórios atuais.</li> <li>✔ Não precisam arcar com despesas de estudos de viabilidade nem com investimentos adicionais em infraestrutura de reúso.</li> <li>✖ Podem enfrentar aumento dos custos de produção em razão da necessidade de captar água em mananciais mais distantes ou de menor qualidade.</li> <li>✖ Perdem oportunidades de aumentar o potencial de geração de receitas acessórias com a comercialização do efluente tratado ou da água de reúso.</li> <li>✖ Ficam mais expostos ao risco de insegurança hídrica, pela sobreutilização dos mananciais existentes e pela redução das alternativas disponíveis.</li> <li>✖ Deixam de se beneficiar de um ambiente jurídico mais robusto e previsível para contratos envolvendo reúso.</li> <li>✖ Reduzem suas oportunidades de inovação tecnológica e de desenvolvimento de novos projetos.</li> <li>✖ Enfrentam maior dificuldade para obter licenciamento de projetos de reúso quando não há clareza sobre padrões de qualidade que a água de reúso deve ter para a modalidade pretendida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✔ Possibilidade de novas fontes de receita com a comercialização do efluente tratado ou da água de reúso.</li> <li>✔ Maior previsibilidade regulatória e segurança técnica e jurídica.</li> <li>✔ Estímulo à inovação tecnológica e ao desenvolvimento de projetos-piloto.</li> <li>✔ Ganho de conhecimento ao divulgar práticas de reúso à sociedade.</li> <li>✖ Custos adicionais com a elaboração de estudos de viabilidade.</li> <li>✖ Maior pressão administrativa e de planejamento para execução dos projetos de reúso, sobretudo para prestadores de pequeno porte.</li> <li>✖ Custos adicionais com a realização de ações de divulgação dos projetos de reúso.</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>✔ Reduz custos e esforço em relação à A2 e A4, pois a exigência se restringe aos municípios prioritizados, permitindo melhor relação custo-benefício.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✔ Reduz custos e esforços em relação à A2, pois a exigência se restringe aos municípios prioritizados, permitindo melhor relação custo-benefício.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>✖ Enfrentam custos e esforços administrativos mesmo em locais sem viabilidade de reúso. i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✖ Podem enfrentar incertezas até a publicação das listas de municípios prioritários.</li> </ul>	
<b>Usuários dos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✖ Podem enfrentar aumentos tarifários devido ao maior custo de produção da água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✔ Maior conscientização e aceitação sobre o reúso não potável.</li> <li>✔ Benefício indireto da diversificação das fontes hídricas para usos não potáveis.</li> </ul>		

Agente	Alternativa A1	Alternativa A2	Alternativa A3	Alternativa A4
<b>Serviços de Esgoto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deixam de se beneficiar de possíveis reduções tarifárias advindas de receitas adicionais dos prestadores.</li> <li>Mantém uma percepção equivocada e negativa sobre o reúso de água não potável.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>São beneficiados pelo percentual da receita com reúso revertido à modicidade tarifária.</li> <li>Ganho de conhecimento devido à divulgação de práticas de reúso pelos prestadores.</li> </ul>		
<b>Usuários da Água de Reúso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Têm acesso reduzido à água de reúso para fins não potáveis, deixando de obter seus benefícios, especialmente em termos de custos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maior disponibilidade de água de reúso para usos não potáveis.</li> <li>Redução da dependência de fontes tradicionais de água.</li> <li>Maior segurança jurídica nos contratos com diretrizes e conteúdos padronizados.</li> <li>Ganho de conhecimento com acesso às práticas de reúso divulgadas pelos prestadores.</li> <li>Melhoria da sua imagem, por adotar política mais sustentável de utilização de água para os seus processos.</li> </ul>		
<b>Titulares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitam pressões imediatas para incluir ações e metas de reúso nos PSB e nos contratos.</li> <li>Permanecem sujeitos a críticas em cenários de escassez hídrica, pela ausência de políticas locais de incentivo ao reúso.</li> <li>Mantêm a vulnerabilidade dos municípios em relação à segurança hídrica de médio/longo prazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maior garantia de integração do reúso como instrumento adicional nos PSBs.</li> <li>Inclusão de metas claras nos contratos.</li> <li>Instrumento adicional para enfrentar crises hídricas regionais, inclusive minimizando conflitos pelo uso da água.</li> <li>Necessidade análises e custos adicionais na elaboração dos PSBs e para definição das metas.</li> </ul>		
<b>ERIs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantêm seus processos regulatórios sem necessidade de ajustes ou adequações imediatas.</li> <li>Continuam com um quadro normativo disperso e pouco padronizado.</li> <li>Perdem a oportunidade de induzir boas práticas e estimular o desenvolvimento do reúso e de estudos sobre o tema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimento do papel regulatório com parâmetros nacionais de referência.</li> <li>Maior uniformidade regulatória entre diferentes regiões.</li> <li>Ganho de conhecimento com acesso às práticas de reúso divulgadas pelos prestadores.</li> <li>Sobrecarga de responsabilidades para avaliar estudos de viabilidade, especialmente para ERIs com menor capacidade técnica.</li> <li>Ganham uniformidade regulatória e facilidade para comparar estudos entre diferentes contextos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assumem protagonismo ao aplicar critérios nacionais e podem ajustar a priorização às realidades regionais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se beneficiam da padronização nacional imediata, sem necessidade de definir listas próprias.</li> <li>Perdem autonomia e ficam sujeitas a critérios</li> </ul>

Agente	Alternativa A1	Alternativa A2	Alternativa A3	Alternativa A4
		<p>❌ Ficam sobrecarregadas ao avaliar estudos de todos os municípios, o que impacta especialmente agências menores.</p>	<p>✅ Enfrentam custos regulatórios para eventual realização de estudos complementares aos critérios elencados pela ANA para definição dos municípios prioritários.</p>	<p>custos nacionais que podem não refletir as realidades regionais.</p>
<b>Meio Ambiente</b>	<p>❌ Os mananciais de água doce permanecem sob pressão devido à ausência de diversificação de fontes de abastecimento.</p> <p>✅ Os efluentes continuam sendo lançados nos corpos hídricos sem o seu aproveitamento para reúso, podendo aumentar as cargas poluidoras nos corpos hídricos, sobretudo quando o tratamento é insuficiente, os volumes lançados são elevados ou os corpos receptores possuem baixa vazão, reduzindo a capacidade de diluição e autodepuração.</p>	<p>✅ Redução da pressão sobre mananciais de água doce, pela diversificação das fontes.</p> <p>✅ Diminuição das retiradas de água dos mananciais superficiais e subterrâneos, pela redução das cargas poluidoras nos corpos d'água e pela diversificação das fontes para usos não potáveis.</p>		
<b>Micro e Pequenas Empresas</b>	Não há impactos mapeados.	<p>✅ Geração de oportunidades de mercado com a maior implementação de projetos de reúso sobretudo nos segmentos de fornecimento de equipamentos, consultorias técnicas, execução de obras ou prestação de serviços especializados voltados à projetos de reúso não potável.</p> <p>✅ Potenciais candidatos para usuários da água de reúso não potável, obtendo os benefícios listados para esse agente.</p>		

Fonte: Elaboração própria.

## 10. Análise Comparativa das Alternativas

Concluída a construção das alternativas para o enfrentamento do problema identificado nesta AIR e o levantamento de seus impactos e dos atores impactados, deu-se início à etapa de análise comparativa entre essas opções. Para isso, adotou-se uma abordagem baseada em análise multicritério, com a aplicação do Processo Analítico Hierárquico (*Analytic Hierarchy Process* – AHP) como metodologia principal de apoio à decisão<sup>37</sup>.

A escolha do AHP mostrou-se a mais adequada para o presente caso, dada a natureza complexa e multidimensional da decisão regulatória. As alternativas para o aumento do aproveitamento dos efluentes de ETEs para o reúso não potável não podem ser avaliadas apenas sob uma ótica monetária, o que inviabiliza a aplicação de métodos como a Análise de Custo-Benefício (ACB). Critérios fundamentais para a tomada de decisão – como a formalização de conceitos, a garantia de segurança jurídica e a integração de ações e metas de reúso aos instrumentos de gestão e aos contratos – possuem natureza qualitativa e não são passíveis de quantificação financeira direta.

De acordo com diretrizes da Secretaria de Advocacia da Concorrência e Competitividade (2021), a construção de um modelo de análise multicritério em contextos regulatórios envolve três etapas principais:

- I. **Estruturação:** contempla a definição do problema, a identificação dos atores envolvidos, a seleção e organização hierárquica dos critérios de decisão, além da escolha da escala de avaliação aplicável a cada critério.
- II. **Avaliação:** consiste na aplicação do método AHP para comparar as alternativas, com base no desempenho relativo de cada uma frente aos critérios definidos, gerando escores que representam sua atratividade global.
- III. **Robustez dos resultados:** inclui a realização de análises de sensibilidade, que permitem verificar a robustez dos resultados obtidos diante de possíveis variações nos pesos atribuídos aos critérios, por exemplo.

---

<sup>37</sup> O leitor interessado em conhecer melhor o método AHP poderá consultar a bibliografia técnica relacionada, como por exemplo o Manual de Análise Multicritério editado pelo *Department for Communities and Local Government: London* (2009).

## 10.1. Estruturação da análise multicritério

A definição do problema regulatório e a identificação dos atores envolvidos constam, respectivamente, nos Capítulos de Identificação do Problema Regulatório e da Identificação dos Atores Envolvidos. O problema central é o baixo aproveitamento dos efluentes de estações de tratamento de esgoto para reúso de água não potável, que afeta diretamente os prestadores de serviços de esgoto, os usuários (incluindo potenciais usuários de água de reúso), as ERIs, os titulares dos serviços, o governo e, de forma mais ampla, o meio ambiente.

Conforme discutido no Identificação<sup>37</sup> e Construção de Alternativas, para melhor compreensão e análise das alternativas regulatórias, estas foram organizadas em três eixos temáticos. Cada eixo está correlacionado a um dos objetivos específicos definidos no Capítulo de Objetivos a Serem Alcançados, e todos convergem para o objetivo geral de aumentar o aproveitamento do reúso não potável de efluentes sanitários de estações de tratamento de esgoto no Brasil.

Tendo em vista os objetivos gerais e específicos, foram definidos os critérios para a avaliação das alternativas, apresentados na Tabela 10. A definição dos critérios, bem como a atribuição de seus pesos relativos, foi realizada por meio de um processo participativo, que incluiu sessão de *brainstorming* seguida de discussão estruturada com a equipe técnica da COAES e do consórcio de consultorias contratado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)<sup>38</sup>.

**Tabela 10 - Critérios para avaliação das alternativas regulatórias na análise multicritério**

Critério	Eixo	Descrição	Objetivo Específico correlacionado
<b>Formalização de conceitos, produção e disseminação de conhecimento e segurança jurídica</b>	Definições e disseminação do conhecimento e Obrigações e diretrizes contratuais	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avalia se a alternativa proporciona conceitos claros e padronizados sobre o reúso, incentiva projetos de P&amp;D e pilotos e promove a divulgação de boas práticas.</li> <li>Também verifica se a alternativa estabelece de forma clara as responsabilidades dos agentes envolvidos e se os contratos oferecem segurança jurídica e sanitária.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a padronização de conceitos e a disseminação de conhecimento sobre reúso não potável;</li> <li>Fortalecer a segurança jurídica para os modelos de negócio de reúso</li> </ul>
<b>Priorização de municípios com maiores potenciais de ganhos</b>	Viabilidade e integração com o planejamento setorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica se a alternativa prioriza municípios com maior potencial de gerar benefícios ambientais e sociais, maximizando os impactos positivos do reúso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliar incentivos regulatórios e institucionais aplicáveis às atividades de reúso não potável</li> </ul>
<b>Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Avalia o grau de alinhamento da alternativa com os Planos de Saneamento Básico, promovendo a integração do reúso a esses instrumentos.</li> </ul>	

<sup>38</sup> O consórcio é formado pelas seguintes empresas: Siglasul Consultoria Ltda., Engecorps Engenharia S.A. e Associação de Estudos e Projetos com Aplicações em Meio Ambiente e Saneamento (AEPA).



Regulação flexível para atender diferenças regionais		<ul style="list-style-type: none"> <li>Avalia se a alternativa permite soluções flexíveis para atender as distintas realidades regionais.</li> </ul>	
Custos regulatórios e de transação	Todos (Transversal)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considera a complexidade de aplicação das alternativas, incluindo custos para ANA (desenvolvimento e revisão de normas), ERIs (fiscalização, definição de municípios prioritários e aprovação de estudos de viabilidade) e prestadores (disseminação de conhecimento, realização de estudos), além de custos de transação decorrentes de ajustes contratuais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimizar os custos envolvidos na implementação.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria.

A fim de orientar os julgamentos da importância relativa dos critérios, foi definida a seguinte ordem de importância qualitativa:

- ***"Custos regulatórios e de transação", "Priorização de municípios com maiores potenciais de ganhos" e "Formalização de conceitos, produção e disseminação de conhecimento e segurança jurídica"***: esses três critérios são centrais para o tratamento do problema regulatório, considerados, portanto, **altamente prioritários**. Custos elevados podem reduzir a adesão das ERIs e prestadores, além de inviabilizar projetos, especialmente em municípios de menor porte. Já a priorização de municípios assegura que os esforços sejam concentrados onde há maior potencial de benefícios econômicos, ambientais e sociais. A padronização conceitual, a disseminação de conhecimento e a clareza contratual aumentam a segurança jurídica e regulatória, além de facilitar a articulação entre os atores.
- ***"Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs"***: embora esse critério seja altamente importante para promover a integração institucional ao alinhar as ações de reúso não potável com os PSB e as metas, ele depende do arcabouço construído por meio das atividades anteriores, que buscam promover maior segurança jurídica e regulatória para os projetos de reúso não potável. Por isso, entendeu-se que esse critério recebe **importância intermediária** comparado aos demais.
- ***"Regulação flexível para atender diferenças regionais"***: esse critério é considerado relevante para permitir adequação às especificidades locais, mas tem **importância menor** em relação aos demais critérios, pois a flexibilização, isoladamente, não garante o alcance dos objetivos.

Definidos os critérios e sua ordem de importância, o passo seguinte é a comparação entre eles – assim como entre as alternativas – utilizando a escala fundamental de Saaty. Essa escala atribui valores inteiros ímpares de 1 a 9 para representar diferentes níveis de preferência – vide Tabela 11. A escala também admite o uso de valores pares intermediários (2, 4, 6 e 8), os quais expressam gradações mais sutis entre os níveis de preferência. Para cada par de critérios, busca-se responder *"quão mais importante é o critério A em relação ao critério B?"*. Quando A é menos importante, utiliza-se o valor recíproco (1/x), assegurando a simetria da matriz de julgamentos.

**Tabela 11 - Escala de Saaty**

Índice de Preferência	Quão importante é A em relação a B?
1	Igual importância
3	Importância moderada
5	Importância forte
7	Importância muito forte
9	Importância extrema
2, 4, 6, 8	Valores intermediários
1/x	Se o critério da coluna é mais importante que o da linha

Fonte: Adaptado de *Department for Communities and Local Government: London* (2009).

A partir da escala de julgamento, constrói-se a matriz de comparação par a par, de formato quadrado e simétrico, com número de linhas e colunas igual ao número de critérios considerados. A diagonal principal é preenchida com o valor 1, representando a igualdade de importância de um critério em relação a si mesmo. Os demais elementos refletem os julgamentos relativos e são recíprocos entre si. Na Tabela 12, apresenta-se um exemplo ilustrativo de matriz de comparação.

**Tabela 12 - Exemplo de matriz de comparação par a par**

Índice de Preferência	C1	C2	C3
C1	1	1/5	1
C2	5	1	7
C3	1	1/7	1

Fonte: Elaboração própria.

Para avaliar a coerência dos julgamentos realizados, o método AHP emprega o Índice de Consistência (CI), calculado com base no autovalor máximo da matriz de comparação<sup>39</sup>. Em seguida, obtém-se o Índice de Consistência Relativa (CR), que compara o grau de consistência identificado com aquele esperado em uma matriz aleatória de mesma ordem.

Um valor de CR inferior a 10% é considerado aceitável<sup>40</sup>, indicando que os julgamentos apresentam um nível de inconsistência satisfatório para embasar a tomada de decisão. Caso o CR ultrapasse esse limite, é recomendável revisar os pares de comparação que apresentarem maior discrepância, a fim de ajustar os julgamentos e melhorar a consistência do modelo.

<sup>39</sup> Valores calculados por meio do software gratuito *Superdecisions*. Disponível para download em:

<https://www.superdecisions.com/>

<sup>40</sup> Em síntese, o limite de 10% para a razão de consistência (CR) foi definido por Saaty com base em simulações de milhares de matrizes recíprocas aleatórias. O autor observou empiricamente que, quando  $CR \leq 0,10$ , os julgamentos humanos apresentam inconsistência aceitável, sem comprometer a confiabilidade dos pesos calculados. Mais informações estão disponíveis em Saaty et al. (2012).

## 10.2. Avaliação dos Resultados da AHP – Comparação dos Critérios e das Alternativas

Nesta seção foi aplicada a metodologia AHP para comparar as alternativas regulatórias apresentadas no Identificação do Problema Regulatório, utilizando os critérios do Capítulo de Estruturação da análise multicritério. O objetivo foi atribuir pesos quantitativos tanto aos critérios quanto às alternativas, por meio de matrizes de comparação par a par e da aplicação da escala de Saaty, gerando escores que expressam a atratividade relativa de cada alternativa. Os julgamentos foram inicialmente atribuídos aos critérios da análise. Com base na ordem de importância definida no Capítulo de Estruturação da análise multicritério, as justificativas para os valores adotados foram as seguintes:

- **“Custos regulatórios e de transação” x “Priorização de municípios com maiores potenciais de ganhos” x “Formalização de conceitos, produção e disseminação de conhecimento e segurança jurídica”**: esses três critérios, denominados como **“critérios centrais”**, foram considerados **igualmente importantes** (valor 1). Custos regulatórios exequíveis são essenciais para permitir a adesão de ERIs e prestadores, especialmente em municípios menores. A priorização de municípios garante que os esforços se concentrem onde há maior potencial de benefícios ambientais e sociais. Por sua vez, a formalização de conceitos e a segurança jurídica proporcionam previsibilidade aos contratos, reduzem divergências e aumentam a confiança dos agentes na sustentabilidade de longo prazo dos projetos. Em conjunto, esses três elementos são condições simultâneas e indispensáveis para viabilizar o reúso, justificando a atribuição de pesos iguais.
- **“Critérios centrais” x “Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs”**: os três critérios centrais receberam **importância forte** (valor 5) em relação ao critério inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs. A definição de metas de reúso é fundamental para consolidar o reúso como política pública, mas sua efetividade depende de condições prévias: viabilidade de custos para que os prestadores realizem estudos em municípios com maior potencial e clareza conceitual e jurídica para assegurar que os contratos sejam exequíveis. Por esse motivo, a inclusão de metas de reúso nos PSBs recebeu prioridade intermediária.
- **“Critérios centrais” x “Regulação flexível para atender diferenças regionais”**: atribuiu-se **importância muito forte** (valor 7) aos critérios centrais em relação à flexibilidade regulatória. Embora seja relevante para adaptação local, a flexibilização isolada não garante o alcance dos objetivos regulatórios e foi, portanto, tratada como critério complementar, a ser observado sem comprometer a uniformidade necessária para gerar segurança jurídica e previsibilidade.
- **“Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs” x “Regulação flexível para atender diferenças regionais”**: inclusão de ações e metas nos PSBs recebeu **importância forte** (valor 5) em relação à regulação flexível, pois é determinante para integrar o reúso ao planejamento setorial e formalizar compromissos, enquanto a flexibilidade atua apenas como elemento de ajuste.

A matriz de julgamentos e pesos finais obtidos para os critérios da análise AHP são apresentados na Tabela 13. Os três critérios centrais – Custos regulatórios e de transação, Priorização de municípios com maiores potenciais de ganhos e Formalização de conceitos, produção e disseminação de conhecimento e segurança jurídica – tiveram pesos iguais (29% cada), seguido

por "Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs" (9%) e "Regulação flexível para atender diferenças regionais" (4%).

**Tabela 13 - Matriz de julgamentos dos critérios**

Critério	Custos regulatórios e de transação	Priorização de municípios com maiores potenciais de ganhos	Formalização de conceitos, produção e disseminação de conhecimento e segurança jurídica	Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs	Regulação flexível para atender diferenças regionais	Peso Final
Custos regulatórios e de transação	1	1	1	5	7	29%
Priorização de municípios com maiores potenciais de ganhos	1	1	1	5	7	29%
Formalização de conceitos, produção e disseminação de conhecimento e segurança jurídica	1	1	1	5	7	29%
Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs	0,20	0,20	0,20	1	5	9%
Regulação flexível para atender diferenças regionais	0,14	0,14	0,14	0,20	1	4%
<b>Índice de Consistência Relativa (CR): 0,04576</b>						

Nota 1: O valor obtido indica consistência satisfatória dos julgamentos, estando abaixo do limite de 10% estabelecido pela literatura especializada.

Nota 2: Os pesos finais foram obtidos por meio da normalização da matriz, processo que consiste na divisão de cada elemento de uma coluna pela soma total da respectiva coluna. Em seguida, foi calculada a média dos valores de cada linha da matriz normalizada, resultando no vetor de pesos relativos de cada critério.

Fonte: Elaboração própria.

Após a definição dos pesos dos critérios, aplicou-se novamente o método AHP para a comparação par a par das alternativas (A1, A2, A3 e A4), critério a critério. Para cada critério, foi elaborada uma matriz de julgamentos com base na escala de Saaty, de modo a quantificar a atratividade relativa de cada alternativa frente às demais.

No critério "Custos regulatórios e de transação", a análise considerou os custos associados para prestadores de esgoto, ERIs e para a própria ANA. Como esperado, a alternativa de não ação (A1) foi a mais atrativa, pois não gera custos adicionais para o setor, mantendo as iniciativas de reúso como decisão voluntária dos prestadores.

As comparações resultaram nos seguintes julgamentos:

- **A1 X A2: A1 recebeu importância extrema (9) em relação a A2**, pois A2 impõe o maior custo entre todas as opções, ao exigir que todos os prestadores realizem estudos de

viabilidade e implementem projetos de reúso, independentemente do potencial de ganhos.

- **A1 X A3: A1 recebeu importância forte (5) em relação a A3**, pois embora A3 gere custos adicionais, estes são substancialmente menores que os de A2, já que apenas os prestadores que atuam em municípios priorizados precisam elaborar estudos de viabilidade e implementar projetos de reúso, a partir de listas definidas pelas ERIs com base em critérios nacionais. Para tanto, as ERI incorrem em custos adicionais para realizar estudos complementares que determinarão os municípios prioritários. Todavia, este custo é compensado pela realização de um menor número de análises de viabilidade econômica pelos prestadores.
- **A1 X A4: A1 recebeu importância muito forte (7) em relação a A4**, que apresenta custos intermediários entre A3 e A2. A alternativa A4 direciona a execução de estudos e projetos de reúso para uma lista de municípios mais abrangente, definida diretamente pela ANA, sem considerar particularidades locais, algo que é possível na alternativa A3. Para as comparações entre A2, A3 e A4, observa-se que:
- **A2 X A3: A3 recebeu importância forte (5) em relação a A2**, pois adota um escopo mais seletivo e custo mais controlado, limitando a realização de estudos aos municípios priorizados, o que evita investimentos desnecessários em locais com baixo potencial de reúso não potável.
- **A2 X A4: A4 recebeu importância moderada (3) em relação a A2**, pois apesar de exigir a implementação de estudos de viabilidade para uma lista mais abrangente de municípios, os custos são menores do que os de A2 por não impor obrigação a todos os prestadores de esgoto, sem possibilidade de diferenciações a depender do potencial de reúso não potável.
- **A3 X A4: A3 recebeu importância moderada (3) em relação a A4**, pois A3 adota um escopo de municípios mais assertivo, permitindo que as ERIs apliquem os critérios nacionais e realizem análises complementares com base em informações locais, priorizando áreas de maior potencial de ganho. Já A4 adota uma lista definida diretamente pela ANA, com critério único e abrangente para todo o país, o que pode reduzir a adequação às realidades regionais.

A Tabela 14 apresenta a matriz de julgamentos elaborada e os respectivos pesos relativos das alternativas, sob o critério “Custos regulatórios e de transação”. Os resultados mostram que a alternativa A1 é a mais atrativa (com 64% do peso relativo), seguida por A3 (21%) e A4 (10%), enquanto a alternativa A2 aparece como a menos atrativa (5%), em função dos altos custos envolvidos.

**Tabela 14 - Matriz de julgamentos para o critério “Custos regulatórios e de transação”**

	A1	A2	A3	A4	Atratividade relativa
A1	1	9	5	7	64%
A2	0,11	1	0,20	0,33	5%
A3	0,20	5	1	3	21%
A4	0,14	3	0,33	1	10%

Nota 1: O valor obtido indica consistência satisfatória dos julgamentos, estando abaixo do limite de 10% estabelecido pela literatura especializada. Fonte: Elaboração própria.

No critério “**Priorização de municípios com maiores potenciais de ganhos**”, avaliou-se se cada alternativa propõe mecanismos para direcionar esforços a áreas onde o reúso possa gerar benefícios ambientais, sociais e econômicos mais relevantes. Nesse aspecto, a alternativa A1 foi a menos atrativa, pois não estabelece qualquer critério de priorização – caberia exclusivamente ao prestador decidir se e onde implementar projetos de reúso. Já a alternativa A3 se destacou como a mais atrativa, ao combinar critérios nacionais definidos pela ANA com a aplicação e possibilidade de análises complementares pelas ERIs, resultando em uma lista de municípios mais precisa e alinhada às particularidades locais.

As comparações resultaram nos seguintes julgamentos:

- **A1 X A2: A2 recebeu importância forte (5) em relação a A1**, pois, embora A2 preveja que todos os prestadores elaborem estudos de viabilidade, apenas os projetos considerados viáveis avançam para implementação, o que confere algum grau de priorização, ainda que de forma reativa.
- **A1 X A3: A3 recebeu importância extrema (9) em relação a A1**, pois A3 estabelece uma lista de municípios priorizados de forma assertiva, concentrando esforços onde os ganhos econômicos, ambientais e sociais são potencialmente mais elevados.
- **A1 X A4: A4 recebeu importância muito forte (7) em relação a A1**, pois A4 adota um mecanismo de priorização ao definir, por meio da ANA, uma lista nacional de municípios, ainda que menos seletiva que A3 por não incorporar análises complementares das ERIs.
- **A2 X A3: A3 recebeu importância forte (5) em relação a A2**, pois, A3, diferentemente de A2, direciona os esforços de forma mais focalizada, por meio de uma lista de municípios priorizados que potencializa o impacto dos estudos de viabilidade e dos projetos de reúso.
- **A2 X A4: A4 recebeu importância moderada (3) em relação a A2**, pois A4 aumenta o nível de priorização ao definir os municípios que devem realizar os estudos de viabilidade, mesmo que o faça de forma abrangente, o que pode incluir locais com potencial de ganho menor.
- **A3 X A4: A3 recebeu importância moderada (3) em relação a A4**, pois A3 combina critérios nacionais com conhecimento regional das ERIs, tornando a priorização mais refinada e evitando esforços desnecessários em municípios selecionados apenas com base em um único indicador.

Os resultados estão sintetizados na Tabela 15, que apresenta a matriz de julgamentos e os pesos relativos para o critério “Priorização de municípios com maiores potenciais de ganhos”. Observa-se que A3 é a alternativa mais atrativa (56%), seguida por A4 (27%) e A2 (13%), enquanto A1 é a menos atrativa (4%), devido à ausência de qualquer mecanismo de priorização.



**Tabela 15 - Matriz de julgamentos para o critério “Priorização de municípios com maiores potenciais de ganhos”**

	A1	A2	A3	A4	Atratividade relativa
A1	1	0,20	0,11	0,14	4%
A2	5	1	0,20	0,33	13%
A3	9	5	1	3	56%
A4	7	3	0,33	1	27%
<b>Índice de Consistência Relativa (CR): 0,06392</b>					

Nota 1: O valor obtido indica consistência satisfatória dos julgamentos, estando abaixo do limite de 10% estabelecido pela literatura especializada. Fonte: Elaboração própria.

No critério “**Formalização de conceitos, produção e disseminação de conhecimento e segurança jurídica**”, avaliou-se a capacidade de cada alternativa de estabelecer conceitos padronizados, incentivar a produção e disseminação de conhecimento e oferecer segurança jurídica aos agentes do setor. Nesse aspecto, a alternativa A1 foi considerada a menos atrativa, pois não prevê qualquer tipo de padronização ou orientação nacional. Já as alternativas A2, A3 e A4 foram analisadas em conjunto, por apresentarem o mesmo nível de detalhamento e robustez conceitual, sendo igualmente atrativas.

As comparações resultaram nos seguintes julgamentos:

- **A1 × A2, A1 × A3 e A1 × A4: A2, A3 e A4 recebem importância extrema (9) em relação a A1**, pois essas alternativas introduzem definições formais, incentivam projetos de P&D e pilotos, promovem a disseminação de conhecimento e definem conteúdos mínimos para os estudos de viabilidade e para os contratos de reuso não potável. Com isso, criam um ambiente regulatório mais previsível, seguro e harmonizado para o setor.
- **A2 × A3, A2 × A4 e A3 × A4: A2, A3 e A4 receberam igual importância (1) entre si**, pois oferecem o mesmo patamar de padronização conceitual, segurança jurídica e incentivo à inovação e à troca de conhecimento.

Os resultados compilados estão apresentados na Tabela 16, que mostra a matriz de julgamentos elaborada para o critério “Formalização de conceitos, produção e disseminação de conhecimento e segurança jurídica”. Observa-se que A2, A3 e A4 concentram, de forma equilibrada, 32% cada, evidenciando que qualquer uma dessas opções atende plenamente ao objetivo de garantir segurança jurídica, harmonizar entendimentos e promover a padronização de conceitos e conteúdos essenciais para o reuso não potável. Já A1, com apenas 4%, foi a menos atrativa, por manter o cenário atual de ausência de padronização e de clareza regulatória.

**Tabela 16 - Matriz de julgamentos do critério “Formalização de conceitos, produção e disseminação de conhecimento e segurança jurídica”**

	A1	A2	A3	A4	Atratividade relativa
A1	1	0,11	0,11	0,11	4%
A2	9	1	1	1	32%
A3	9	1	1	1	32%
A4	9	1	1	1	32%
<b>Índice de Consistência Relativa (CR): 0,0000</b>					

Nota 1: O valor obtido indica consistência satisfatória dos julgamentos, estando abaixo do limite de 10% estabelecido pela literatura especializada. Fonte: Elaboração própria.

No que se refere ao critério “**Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs**”, avaliou-se a capacidade de cada alternativa de incorporar o reúso não potável de forma estruturada ao planejamento do setor, por meio da inserção de ações e metas específicas nos PSBs. Essa inserção permite que o reúso deixe de ser uma ação pontual e passe a ser tratado como parte integrante das estratégias de saneamento dos municípios.

As comparações resultaram nos seguintes julgamentos:

- **A1 × A2, A1 × A3 e A1 × A4: A2, A3 e A4 receberam importância extrema (9) em relação a A1**, pois essas alternativas determinam a inclusão formal de ações e metas de reúso nos PSBs, garantindo que o tema seja considerado de forma contínua no planejamento municipal. A1, por outro lado, não prevê essa inserção.
- **A2 × A3, A2 × A4 e A3 × A4: A2, A3 e A4 receberam igual importância (1) entre si**, pois todas apresentam o mesmo grau de exigência para a inclusão de metas e ações de reúso, não havendo diferença quanto a este aspecto.

A Tabela 17 apresenta a matriz de julgamentos elaborada para o critério “**Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs**”. Observa-se que A2, A3 e A4 concentram 32% cada, evidenciando atendimento equivalente ao critério de inclusão formal nos PSBs. A1, com apenas 4%, foi a menos atrativa, por não assegurar essa integração no planejamento municipal.

**Tabela 17 - Matriz de julgamentos do critério “Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs”**

	A1	A2	A3	A4	Atratividade relativa
A1	1	0,11	0,11	0,11	4%
A2	9	1	1	1	32%
A3	9	1	1	1	32%
A4	9	1	1	1	32%
<b>Índice de Consistência Relativa (CR): 0,0000</b>					

Nota 1: O valor obtido indica consistência satisfatória dos julgamentos, estando abaixo do limite de 10% estabelecido pela literatura especializada. Fonte: Elaboração própria.

Por fim, no critério “**Regulação flexível para atender diferenças regionais**”, avaliou-se a capacidade de cada alternativa de produzir uma solução flexível para atender realidades regionais, permitindo que as ERIs adaptem a aplicação da NR e das suas exigências às especificidades locais. Nesse aspecto, a alternativa A1 foi considerada a mais flexível, por não impor diretrizes nacionais, deixando ampla liberdade de decisão para as ERIs e prestadores. Já a alternativa A2 foi considerada a menos flexível, pois estabelece exigências uniformes para todos os prestadores, sem permitir diferenciação regional.

- **A1 X A2: A1 recebeu importância extrema (9) em relação a A2**, pois A1 representa o cenário de não ação, garantindo liberdade plena aos prestadores e às ERIs para decidirem sobre a implementação de projetos de reúso. Já A2 reduz a flexibilidade ao impor estudos de viabilidade para todos os prestadores de esgoto, sem permitir diferenciação regional.
- **A1 X A3: A1 recebeu importância forte (5) em relação a A3**, pois, apesar de A1 ser o cenário mais livre, A3 combina padronização nacional com espaço para adaptação local, já que as ERIs aplicam os critérios definidos pela ANA e podem realizar análises complementares para refinar a lista de municípios prioritários.
- **A1 X A4: A1 recebeu importância muito forte (7) em relação a A4**, pois A4 centraliza a definição de municípios prioritários na ANA, reduzindo a possibilidade de ajustes locais. Entretanto, prevê implementação escalonada conforme graus de prioridade, o que dá alguma previsibilidade para as ERIs.
- **A2 X A3: A3 recebeu importância forte (5) em relação a A2**, pois A3 possibilita que as ERIs façam ajustes na aplicação dos critérios de priorização, garantindo maior alinhamento às condições regionais do que a aplicação uniforme prevista em A2.
- **A2 X A4: A4 recebeu importância moderada (3) em relação a A2**, pois, embora em A4 a lista de municípios seja definida nacionalmente, a priorização por graus de implementação confere algum ordenamento e permite planejamento escalonado, diferentemente de A2, que impõe exigências simultâneas a todos os prestadores.
- **A3 X A4: A3 recebeu importância moderada (3) em relação a A4**, pois em A3 a possibilidade de estudos complementares pelas ERIs permite maior assertividade e adaptação às condições locais, enquanto A4, por ser centralizada, pode incluir localidades mais amplos, com menor viabilidade ou prioridade.

A Tabela 18 apresenta a matriz de julgamentos elaborada para o critério “Regulação flexível para atender diferenças regionais”. Observa-se que A1 é a alternativa mais atrativa (64%), por permitir que as ERIs tenham total liberdade para abordar ou não o tema. Já A2 foi a menos atrativa (5%), em razão de impor exigências uniformes para todos os prestadores, independentemente do contexto local.

**Tabela 18 - Matriz de julgamentos do critério “Regulação flexível para atender diferenças regionais”**

	A1	A2	A3	A4	Atratividade relativa
A1	1	9	5	7	64%
A2	0,11	1	0,20	0,33	5%
A3	0,20	5	1	3	21%
A4	0,14	3	0,33	1	10%
<b>Índice de Consistência Relativa (CR): 0,06392</b>					

Nota 1: O valor obtido indica consistência satisfatória dos julgamentos, estando abaixo do limite de 10% estabelecido pela literatura especializada. Fonte: Elaboração própria.

Por fim, os índices de atratividade de cada alternativa em cada critério foram ponderados pelos pesos estabelecidos no início dessa seção. A soma desses produtos resultou na atratividade global apresentada na Tabela 19. As principais conclusões são:

- **A3 apresenta a maior atratividade global (35%)**, destacando-se pelo foco na priorização de municípios com maior potencial de ganhos, pela robustez conceitual e pela segurança jurídica, além de assegurar a integração de ações e metas nos PSBs e contratos. Embora não seja a alternativa com menor custo regulatório, configura-se como a opção mais equilibrada e consistente para orientar a decisão regulatória.
- **A1 alcança 24% de atratividade global**, cerca de 10 pontos percentuais abaixo de A3. É a alternativa de menor custo regulatório e maior flexibilidade, o que justifica seu desempenho relevante. No entanto, sua ausência de critérios de priorização, de padronização conceitual e de mecanismos de segurança jurídica, bem como a baixa integração institucional, limita sua capacidade de induzir avanços estruturais no reúso não potável.
- **A4 registra 23% de atratividade global**, apresentando desempenho intermediário de forma consistente em quase todos os critérios. Destaca-se por incluir um número mais amplo de municípios nas ações de reúso, o que amplia a cobertura da política, mas pode direcionar esforços para áreas de menor potencial de ganho e oferece menor flexibilidade para adaptações regionais quando comparada à A3.
- **A2 obtém a menor atratividade global (18%)**, em razão de seus custos mais elevados e da ausência de mecanismos de priorização, o que reduz a eficiência na alocação de recursos. Apesar de fortalecer a base conceitual e garantir a integração de ações aos PSBs, seu desenho regulatório impõe obrigações uniformes a todos os prestadores, independentemente do potencial de ganhos, o que compromete sua viabilidade operacional no curto prazo.

**Tabela 19 - Atratividade relativa por critério e atratividade global das alternativas**

<b>Critério</b>	<b>Peso Final do Critério</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>
<b>Custos regulatórios e de transação</b>	<b>29%</b>	<b>64%</b>	<b>5%</b>	<b>21%</b>	<b>10%</b>
<b>Priorização de municípios com maiores potenciais de ganhos</b>	<b>29%</b>	<b>4%</b>	<b>13%</b>	<b>56%</b>	<b>27%</b>
<b>Formalização de conceitos, produção e disseminação de conhecimento e segurança jurídica</b>	<b>29%</b>	<b>4%</b>	<b>32%</b>	<b>32%</b>	<b>32%</b>
<b>Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs</b>	<b>9%</b>	<b>4%</b>	<b>32%</b>	<b>32%</b>	<b>32%</b>
<b>Regulação flexível para atender diferenças regionais</b>	<b>4%</b>	<b>64%</b>	<b>5%</b>	<b>21%</b>	<b>10%</b>
<b>Atratividade global (soma ponderada)</b>		<b>24%</b>	<b>18%</b>	<b>35%</b>	<b>23%</b>

Fonte: Elaboração própria.

Diante dos resultados, **A3** é a alternativa mais recomendada para orientar a elaboração da Norma de Referência da ANA, por combinar efetividade regulatória, segurança jurídica, mecanismos de seleção de municípios com maiores potenciais de ganhos, análises de viabilidade e integração das metas de reúso aos PSBs e contratos. Essa combinação oferece uma solução robusta para atingir o objetivo geral dessa intervenção, que é aumentar o aproveitamento do reúso não potável de efluentes sanitários de estações de tratamento de esgoto no Brasil.

### 10.3. Robustez dos Resultados

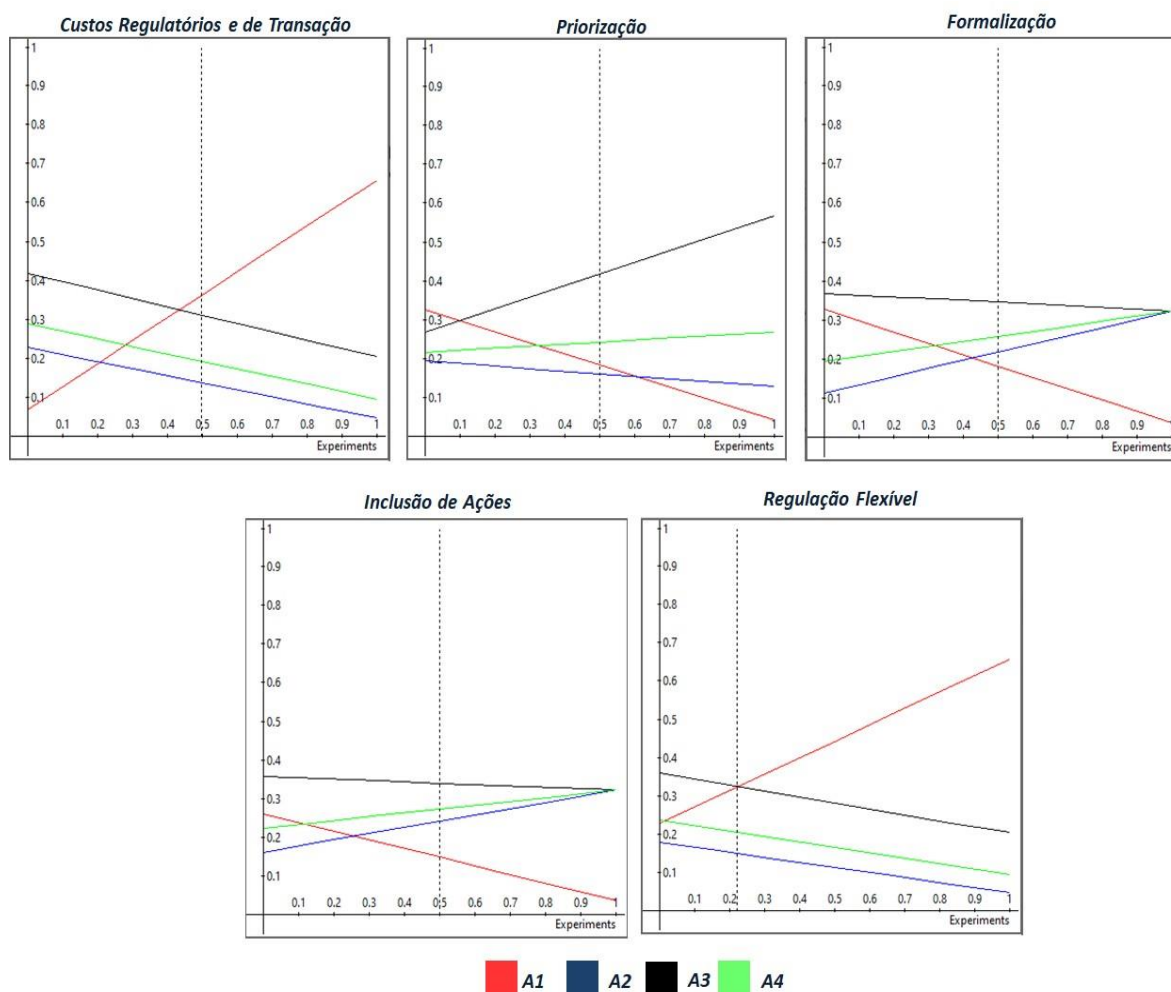
A última etapa da aplicação do método AHP consiste em testar a robustez do *ranking* por meio de análises de sensibilidade. Nessas análises, os pesos atribuídos a cada critério foram variando individualmente entre os valores mínimos e máximos possíveis (de 0,0001 a 0,9999). Os pesos dos demais critérios foram ajustados proporcionalmente, de forma a garantir que a soma total permanecesse igual a 1.

Os resultados da análise de sensibilidade são apresentados na Figura 25 e permitem observar os seguintes comportamentos:

- **Custos regulatórios e de transação:** quando esse critério assume peso superior a aproximadamente 43%, a alternativa A1 apresenta a maior atratividade global. Em contrapartida, para pesos inferiores a esse valor, A3 se torna a alternativa mais bem posicionada. Esse resultado evidencia que a predominância do critério de custos tende a favorecer a alternativa de não ação, enquanto pesos menores permitem que alternativas mais estruturadas, ainda que com custos adicionais, obtenham maior atratividade.
- **Priorização de municípios com maiores potenciais de ganhos:** à medida que o peso deste critério aumenta, A3 eleva progressivamente sua atratividade e passa a ocupar a primeira posição quando o peso é superior a cerca de 10%. Para valores inferiores, A1 torna-se a alternativa de maior atratividade. Esse comportamento demonstra que a seleção de municípios prioritários é determinante para o desempenho de A3, especialmente em cenários em que a focalização territorial é considerada relevante para a decisão regulatória.
- **Formalização de conceitos, P&D/pilotos e segurança jurídica:** o aumento do peso desse critério favorece as alternativas A2, A3 e A4, que apresentam desempenhos equivalentes, enquanto A1 perde atratividade de forma contínua. Esse resultado indica que, em cenários que priorizam padronização conceitual, clareza contratual e previsibilidade regulatória, alternativas com maior densidade normativa são preferidas em relação à manutenção do arranjo atual.
- **Inclusão de ações e metas de reúso nos PSBs:** quando o peso desse critério aumenta, A2, A3 e A4 ampliam sua atratividade de forma consistente, ao passo que A1 apresenta perda relativa. O resultado confirma que alternativas que vinculam o reúso aos instrumentos de planejamento setorial são mais bem avaliadas em cenários que valorizam integração institucional e monitoramento de metas.
- **Regulação flexível para atender diferenças regionais:** com o aumento do peso desse critério, A1 eleva sua atratividade e se posiciona como alternativa preferida em pesos mais altos. Para pesos inferiores a aproximadamente 22%, A3 passa a apresentar maior atratividade. Isso evidencia que a flexibilidade regulatória favorece A1, mas, quando esse critério tem menor peso, prevalecem as alternativas que asseguram priorização e maior estruturação regulatória.

**Figura 25 - Análise de sensibilidade dos pesos aplicados na AHP**





Fonte: Elaboração própria. Cores das Retas: A1 = vermelho; A2 = azul; A3 = preto; A4 = verde.

De forma geral, a análise de sensibilidade confirma que A3 apresenta maior robustez, mantendo atratividade superior em uma ampla faixa de cenários, especialmente quando os critérios de custo e flexibilidade regulatória não são predominantes. A1 apresenta forte dependência do critério de custos e, em menor grau, de flexibilidade, perdendo atratividade quando esses fatores têm menor peso. A2 e A4 ganham relevância em cenários nos quais os decisores atribuem maior importância à formalização conceitual e à integração institucional, mas jamais superam<sup>41</sup> A3 caso todo peso seja destinado à Formalização ou à Inclusão de Ações.

<sup>41</sup> A2 e A4 podem no máximo se igualar a A3 caso 100% do peso seja atribuído à Formalização ou à Inclusão de Ações. Logo, a alternativa A3 é superior a A2 e A4 em praticamente todos os cenários.

## **11. Implementação, Monitoramento e Avaliação e Riscos da Alternativa Escolhida**

As normas de referência editadas pela ANA não possuem caráter obrigatório nem preveem penalidades legais em caso de descumprimento. No entanto, constituem requisito para o acesso a recursos federais destinados a ações de saneamento básico, conforme estabelecido no inciso III do art. 50 da Lei nº 11.445/2007. Adicionalmente, o § 1º do art. 4º-B da Lei nº 9.984/2000 dispõe que a ANA deverá disciplinar, por meio de ato normativo próprio, os requisitos e procedimentos a serem observados pelas entidades responsáveis pela regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, para fins de comprovação da adoção das normas de referência.

Nesse contexto, destaca-se a importância do engajamento das ERIs, dos titulares dos serviços, dos prestadores e dos usuários para a efetiva implementação das diretrizes estabelecidas nesta norma de referência. Ou seja, serão exigidas não apenas adequações técnicas e institucionais, mas também uma articulação estratégica entre os diversos entes e agentes envolvidos no setor de saneamento básico, de modo a viabilizar o alcance dos objetivos propostos.

Para tanto, apresentam-se a seguir: (i) a estratégia de implementação desta NR, com a definição de produtos, atividades, recursos e cronograma; (ii) o modelo de monitoramento, com indicadores de controle, metas e gatilhos; e (iii) a identificação e avaliação dos principais riscos associados, bem como as medidas propostas para sua mitigação.

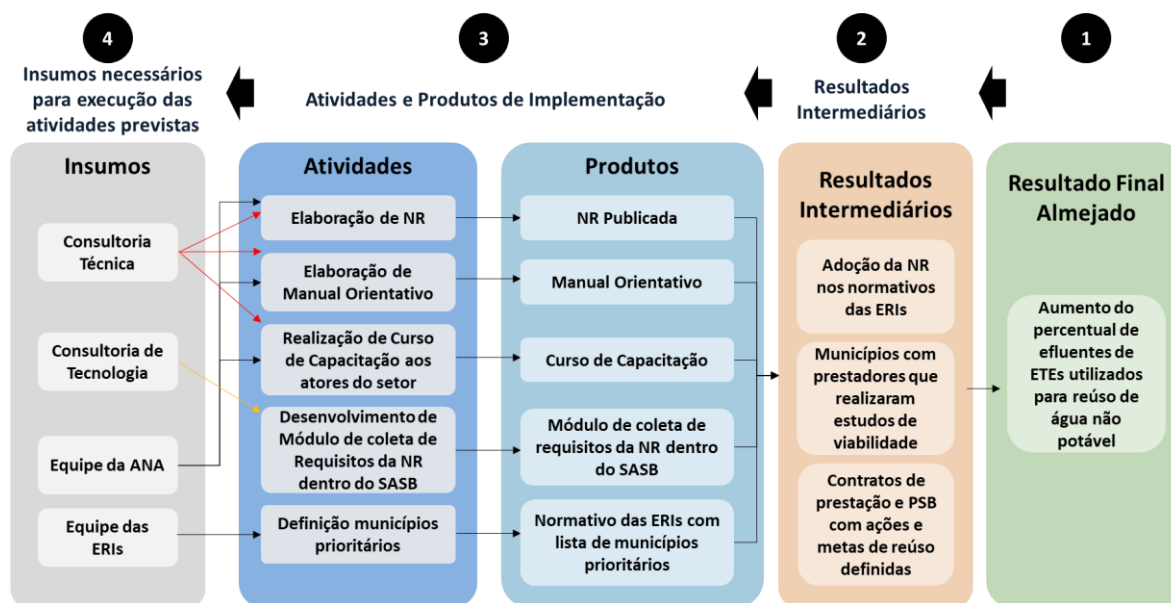
## 11.1. Estratégia de Implementação

A estratégia de implementação compreende o conjunto de ações coordenadas, produtos, atividades e recursos a serem mobilizados pela ANA no âmbito da intervenção regulatória. Seu objetivo é assegurar as condições necessárias para a adoção efetiva desta NR pelos agentes do setor, considerando diferentes níveis de maturidade institucional e capacidade técnica dos envolvidos.

Para a definição de uma estratégia de implementação consistente, é fundamental a construção prévia de um modelo lógico, que servirá como referência para o planejamento, a organização e a priorização das ações a serem desenvolvidas. Esse modelo permite compreender a relação entre os insumos mobilizados, as atividades e produtos esperados, os resultados intermediários e o resultado final almejado.

A construção do modelo lógico parte da definição do RFA e, a partir disso, retrocede-se para identificar os resultados intermediários necessários, os produtos e atividades que os viabilizam e, por fim, os insumos requeridos para sua execução. A Figura 26 apresenta o modelo lógico de implementação da alternativa regulatória considerada nesta AIR (Alternativa 3).

**Figura 26 - Modelo lógico de implementação da alternativa regulatória**



Fonte: Elaboração própria.

Portanto, em termos de Atividades e Produtos (Item 3), a implementação da Alternativa 3 (A3 – Municípios prioritários definidos por critérios nacionais estabelecidos pela ANA na NR, com aplicação e possibilidade de análises adicionais pelas ERIs) será conduzida com base em seis estratégias principais, organizadas em dois momentos: ações de curto prazo, focadas na assimilação inicial da norma, e ações de médio prazo, voltadas à consolidação, incluindo a definição dos municípios prioritários, definição de ações e metas de reúso nos PSBs e contratos, além de acompanhamento da aplicação da norma.

Três estratégias estão previstas para os primeiros meses após a publicação da norma. Inicialmente, durante o primeiro mês, ocorrerá a ampla divulgação da NR<sup>42</sup>, com o objetivo de disseminar seus conceitos entre os agentes do setor. Em segundo e terceiro lugar, até 90 dias após a publicação da NR, serão realizadas duas ações: (i) elaboração e publicação de um manual orientativo destinado às ERIs, aos prestadores de serviços de esgotamento sanitário – na condição de fornecedores de efluentes tratados, potenciais produtores e distribuidores de água de reúso – e a possíveis usuários da água de reúso, com instruções práticas sobre a aplicação da norma; e (ii) a capacitação técnica dos agentes, por meio de curso a distância, com ênfase na atuação regulatória.

As três últimas estratégias são de médio prazo, considerando o período estimado para que a ANA inicie as atividades de verificação quanto à adoção da norma. A quarta estratégia, programada para até 19 de maio de 2028, consiste no desenvolvimento de um módulo específico no Sistema de Acompanhamento da Regulação do Saneamento Básico (SASB), voltado à coleta estruturada dos requisitos definidos pela norma. A quinta estratégia, a ser conduzida pelas ERIs até 20 de agosto de 2028, corresponde à definição da lista de municípios prioritários. Por fim, a última estratégia envolve a inserção de ações e metas de reúso nos PSBs e contratos dos prestadores, a ser realizada até 20 de agosto de 2029.

A Tabela 20 apresenta a consolidação das estratégias de implementação, com indicação dos produtos esperados e principais atividades envolvidas (Item 3 do modelo lógico), além dos recursos mobilizados (Item 4) e cronograma previsto.

**Tabela 20 – Estratégias de implementação: produtos, atividades, recursos e cronograma**

Produto		Atividades	Recursos	Cronograma
1	<b>Divulgar a NR junto aos agentes do setor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar webinar de lançamento da NR;</li> <li>Divulgar nos canais oficiais e mídias sociais;</li> <li>Divulgar a NR em eventos do setor.</li> </ul>	ANA (COAES/SSB), ABAR, ABES, AESBE, ASSEMAE, ABRASAN, ERIs	Durante o 1º mês após publicação da NR
2	<b>Disponibilizar manual orientativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar manual técnico com orientações sobre:</li> <li>Obrigações dos agentes envolvidos.</li> <li>Conteúdo mínimo dos contratos de fornecimento de efluentes e de água de reúso.</li> <li>Conteúdo mínimo do estudo de viabilidade técnico-econômica.</li> <li>Definição dos municípios prioritários.</li> <li>Percentual de receitas destinado à modicidade tarifária.</li> </ul>	e  ANA (COAES/SSB) Consultoria Técnica	Até 90 dias após a publicação da NR

<sup>42</sup> Através de webinar, canais oficiais e mídias sociais e em eventos setoriais.

3	<b>Disponibilizar curso de capacitação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilizar curso de capacitação EAD sobre a NR e seus instrumentos;</li> <li>• Realizar oficinas técnicas com foco na atuação das ERIs.</li> </ul>	ANA (COAES/SSB) Consultoria Técnica e	Até 90 dias após a publicação da NR
4	<b>Desenvolver módulo de coleta de requisitos da NR dentro do SASB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar e aprovar os requisitos para desenvolvimento do módulo no Sistema de Acompanhamento da Regulação do saneamento Básico (SASB);</li> <li>• Desenvolver e implementar o módulo;</li> <li>• Realizar teste com as ERIs para validar o funcionamento.</li> </ul>	ANA (COAES/SSB) Consultoria Tecnológica e	Até 19 de maio de 2028
5	<b>Definir municípios prioritários</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar os critérios definidos pela ANA para definição dos municípios prioritários;</li> <li>• Realizar análises adicionais a partir de estudos pré-existentes;</li> <li>• Divulgar, por meio de normativo próprio, a lista de municípios prioritários.</li> </ul>	ERIs	Até 20 de agosto de 2028
6	<b>Inserir ações e metas de reúso nos PSBs e nos contratos de prestação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir ações e metas de reúso no PSB e no contrato (quando houver), podendo utilizar os estudos de viabilidade como um dos materiais de apoio.</li> </ul>	Titulares	Até 20 de agosto de 2029

Fonte: Elaboração própria.

## 11.2. Monitoramento

A estratégia de monitoramento e avaliação tem por objetivo aferir a efetividade da intervenção regulatória, tanto quanto à sua implementação pelos agentes envolvidos quanto aos resultados alcançados ao longo do tempo. Para isso, foram definidos indicadores, acompanhados de metas e gatilhos de ação, que orientam o acompanhamento sistemático pela ANA e subsidiam decisões regulatórias fundamentadas em evidências.

Conforme definido no modelo lógico (Figura 26), o acompanhamento está organizado em dois níveis:

- **Resultados intermediários:** ligados à institucionalização da norma, à realização dos estudos de viabilidade econômica e à definição de ações e metas de reúso nos PSB e contratos.
- **Resultados finais almejados:** associados às transformações estruturais decorrentes da aplicação da NR.

### Resultados Intermediários

Os resultados intermediários buscam medir o grau de adesão dos agentes regulados às diretrizes da NR. Para esses, propõe-se o acompanhamento de três indicadores:

- **Indicador 1 (adoção pela ERI):** verifica a proporção de ERIs que publicaram ato normativo incorporando as diretrizes da NR para as atividades de reúso não potável, servindo como medida do grau de harmonização regulatória.
- **Indicador 2 (realização de estudos de viabilidade):** mede o percentual de municípios prioritários em que todos os prestadores de esgotamento sanitário realizaram estudos de viabilidade, indicando à adesão dos prestadores.
- **Indicador 3 (definição de ações e metas):** estima o percentual de municípios em que todos os prestadores de esgotamento sanitário realizaram estudo de viabilidade e tiveram ações e metas de reúso definidas nos PSBs e nos contratos, quando for o caso.

A Tabela 21 apresenta, para cada indicador, a métrica de cálculo, a base de dados utilizada, a periodicidade de verificação, as metas esperadas e os respectivos gatilhos de atenção ou revisão.

O prazo inicial de verificação do Indicador 1 (adoção pela ERI) foi fixado em dois anos após a publicação da NR, em consonância com o intervalo normalmente adotado pela ANA para permitir que as ERIs internalizem e operacionalizem novos referenciais. Os Indicadores 2 e 3 (realização de estudos de viabilidade e definição de ações e metas) têm prazos iniciais de três e quatro anos, respectivamente, considerando o tempo necessário para a elaboração dos estudos de viabilidade e para a inclusão de ações e metas nos PSBs e contratos.

As metas e os gatilhos de todos os indicadores foram calibrados com base em experiências anteriores da ANA, especialmente no que se refere à taxa histórica de adesão a normas de referência setoriais.



**Tabela 21 – Indicadores para monitoramento dos resultados intermediários**

Elemento	Indicador 1 (Adoção da NR pela ERI)
<b>Objetivo</b>	Calcular a proporção de ERIs cadastradas na ANA que publicaram ato normativo incorporando as diretrizes da NR sobre reúso.
<b>Métrica</b>	$\frac{\text{Número de ERIs cadastradas na ANA que emitiram ato normativo aderindo à NR}}{\text{Número total ERIs cadastradas na ANA}} \times 100$
<b>Base de Dados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requisitos enviados pelas ERIs à ANA.</li> </ul>
<b>Prazo de Verificação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificação inicial: 2 anos após a publicação da NR</li> <li>Periodicidade: anual</li> </ul>
<b>Meta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40% das ERI em até 4 anos após a publicação da NR</li> <li>60% das ERI em até 6 anos após a publicação da NR</li> </ul>
<b>Gatilho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aderência inferior a 30% até 3 anos</li> </ul>
Elemento	Indicador 2 (Realização de Estudos de Viabilidade)
<b>Objetivo</b>	Calcular o percentual de municípios prioritários em que todos os prestadores de esgotamento sanitário realizaram estudo de viabilidade técnico-econômica.
<b>Métrica</b>	$\frac{\text{Número total de municípios classificados como prioritários, em que todos os prestadores de esgotamento sanitário realizaram estudo de viabilidade}}{100 \times \text{Número total de municípios classificados como prioritários}}$
<b>Base de Dados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requisitos enviados pelas ERIs à ANA.</li> </ul>
<b>Prazo de Verificação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificação inicial: 3 anos após a publicação da NR; •</li> <li>Periodicidade: anual.</li> </ul>
<b>Meta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40% dos municípios prioritários com todos os prestadores de esgotamento sanitário com estudos realizados em até 6 anos após a publicação da NR;</li> <li>60% dos municípios prioritários com todos os prestadores de esgotamento sanitário com estudos realizados em até 8 anos após a publicação da NR.</li> </ul>
<b>Gatilho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Percentual inferior a 30% dos municípios prioritários com todos os prestadores de esgotamento sanitário com estudos realizados em até 5 anos após a publicação da NR.</li> </ul>
Elemento	Indicador 3 (Definição de ações e metas)
<b>Objetivo</b>	Calcular o percentual de municípios prioritários que realizaram estudo de viabilidade técnico-econômica e definiram ações e metas de reúso não potável nos PSBs e nos contratos, quando houver.
<b>Métrica</b>	$\frac{\text{Número total de municípios com estudo de viabilidade realizado e metas de reúso não potável definidas nos PSBs e nos contratos, quando houver}}{\text{Número total de municípios com estudo de viabilidade realizado}} \times 100$
<b>Base de Dados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requisitos enviados pelas ERIs à ANA.</li> </ul>
<b>Prazo de Verificação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificação inicial: 4 anos após a publicação da NR; •</li> <li>Periodicidade: anual.</li> </ul>
<b>Meta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40% dos municípios com todos os prestadores de esgotamento sanitário do município com metas definidas em até 6 anos após a publicação da NR;</li> <li>60% dos municípios com todos os prestadores do município com metas definidas em até 8 anos após a publicação da NR.</li> </ul>
<b>Gatilho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Percentual inferior a 30% dos municípios com todos os prestadores com metas definidas em até 5 anos após a publicação da NR.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria.

### **Resultado Final Almejado (RFA)**

O Resultado Final Almejado diz respeito às mudanças estruturais esperadas com as ações previstas na NR. A partir da alternativa regulatório escolhida, espera-se:

- **Aumentar o percentual do efluente de ETE destinado ao reúso não potável.**

A Tabela 22 a métrica de cálculo do indicador proposto, bem como a base de dados a ser utilizada, o cronograma de verificação, as metas definidas e o gatilho de atenção. O prazo inicial de verificação foi fixado em seis anos após a publicação da NR, considerado tempo mínimo para viabilizar as ações necessárias para implementar os projetos de reúso não potável. A partir dessa primeira verificação, o acompanhamento será realizado anualmente.

***Tabela 22 – Indicadores para monitoramento do Resultado Final Almejado***

<b>Elemento</b>	<b>Indicador 4 (Reúso)</b>
<b>Objetivo</b>	Calcular o percentual de efluente de ETE destinado ao reúso não potável.
<b>Métrica</b>	$\frac{\text{Volume de efluente de ETEs no Brasil destinado ao reúso não potável}}{\text{Volume de efluente tratado no Brasil}}$
<b>Base de Dados</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Volume de efluente de ETEs destinado ao reúso não potável: requisitos enviados pelas ERIs à ANA.</li><li>• Volume de efluente de ETEs no Brasil: SINISA (indicador GTE2119) Em que: GTE2119: Volume de esgoto tratado na ETE (em 1.000 m³/ano) Volume de esgoto coletado no município e tratado nesta unidade de tratamento no ano de referência, medido ou estimado na entrada da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE. Não havendo mecanismos de medição na ETE, o volume de esgoto tratado pode ser estimado. Essa estimativa pode ser feita com base na quantidade total de economias com ligação ativa à rede pública de coleta e no volume médio por economia de água consumida, podendo-se considerar 80% do volume de água consumido acrescido do volume médio de infiltração de água na rede coletora. Não inclui o volume de esgoto bruto importado que foi tratado na ETE.</li></ul>
<b>Prazo de Verificação</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificação inicial: 6 anos após a publicação da NR;</li><li>• Periodicidade: a cada publicação do SINISA (anual).</li></ul>
<b>Meta</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 4% do volume de efluentes gerado em até 8 anos após a publicação da NR; • 7% do volume gerado até 10 anos após a publicação da NR.</li></ul>
<b>Gatilho</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Percentual inferior a 2% do volume de efluentes gerado em até 6 anos após a publicação da NR.</li></ul>

Fonte: Elaboração própria.

### 11.3. Riscos

A implementação desta Norma de Referência pode ser influenciada por fatores que comprometam, retardem ou reduzam o alcance de seus objetivos. Para garantir a efetividade da intervenção, foi realizada uma análise prospectiva de riscos, com foco nos principais pontos críticos que podem afetar negativamente a internalização e a operacionalização das diretrizes da NR pelos agentes do setor.

Esses riscos foram avaliados com base em dois critérios:

- **Probabilidade de ocorrência**, classificada em cinco categorias, conforme o grau estimado de chance: "muito improvável" (menos de 20%), "improvável" (entre 20% e 40%), "possível" (de 40% a 60%), "provável" (de 60% a 80%) e "muito provável" (acima de 80%).
- **Impacto potencial**, categorizado em cinco níveis, de acordo com a gravidade das consequências potenciais: insignificante, leve, moderado, grave e catastrófico.

A avaliação combinada desses critérios permite identificar os riscos mais relevantes e orientar a definição de estratégias de mitigação proporcionais à sua gravidade e à probabilidade de ocorrência. No caso desta norma de referência, foram identificados seis riscos principais que podem comprometer, postergar ou reduzir o alcance dos seus objetivos.

Esses riscos estão diretamente associados à capacidade dos agentes envolvidos – ERIs, titulares e prestadores de serviços de esgotamento sanitário — de implementar os instrumentos e ações previstos de forma efetiva, coordenada e tecnicamente adequada. Eles refletem fragilidades institucionais, técnicas e operacionais que podem afetar desde a adesão inicial às diretrizes normativas até o resultado/execução dos estudos de viabilidade técnico-econômica e a capacidade financeira/humana de implementar os projetos de reúso não potável.

A Tabela 23 apresenta uma visão consolidada desses riscos, juntamente com as estratégias de mitigação propostas e os agentes responsáveis por sua condução.

**Tabela 23 – Identificação dos riscos, classificação e formas de mitigação**

Risco	Classificação	Responsável	Tratamento
Baixa adesão das ERIs e prestadores à aplicação da NR	Possível/ Grave	ANA e Titulares	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disponibilizar material orientativo e curso de capacitação para apoiar a aplicação.</li><li>• Sensibilizar ERIs e prestadores por meio da divulgação da NR e participação em eventos setoriais.</li></ul>
Baixa implementação de ações e metas de reúso não potável nos PSBs e contratos, quando existentes	Possível/ Grave	Titulares, ANA e ERIs	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estabelecer obrigação de inclusão de metas nos contratos.</li><li>• Monitorar a conformidade pelas ERIs.</li><li>• Sensibilizar titulares sobre importância do planejamento setorial para os avanços do reúso no país.</li></ul>
Falta de recursos humanos e financeiros para realização dos estudos de viabilidade	Possível/ Grave	ERIs, Titulares, Prestadores	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estimular parcerias com instituições de pesquisa, universidades ou potenciais parceiros privados para os projetos de reúso.</li><li>• Incorporar o custo do estudo na revisão tarifária.</li></ul>

Risco	Classificação	Responsável	Tratamento
<b>Falta de recursos humanos e financeiros para execução dos projetos de reúso</b>	Provável/ Grave	ERIs, Titulares, Prestadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar metas de forma escalonada, permitindo diluição dos investimentos.</li> <li>• Incentivar parcerias com agentes privados ou potenciais usuários da água de reúso.</li> </ul>
<b>Baixa Qualidade ou Imprecisão dos Estudos de Viabilidade Econômica</b>	Possível/ grave	ERIs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divulgação do manual orientativo, com fins informativos.</li> <li>• Realização de fóruns técnicos pelas ERIs com seus regulados.</li> </ul>
<b>Indefinição de padrões de qualidade de referência para as distintas modalidades de reúso não potável</b>	Possível/ Grave	ANA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilizar os órgãos competentes (ambientais, de recursos hídricos e de saúde) sobre a importância da definição de padrões de qualidade para viabilizar o avanço do reúso não potável no país.</li> <li>• Promover articulação interinstitucional para troca de informações e alinhamento de agendas, inclusive no âmbito de comitês ou fóruns existentes.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria.

## Bibliografia

- Marin, P. T. (2017). Water Management in Israel: Key Innovations and Lessons Learned for Water-Scarce Countries. Fonte: World Bank: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/2577d429-0114-5d64884e-8ba80ecd82f6/content>
- (COEMA), C. E. (2017). Resolução COEMA nº 2, de 2 de fevereiro de 2017. Fonte: <https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2019/09/COEMA-022017.pdf>
- Agathokleous, A., & Christodoulou, S. (2016). *The impact of intermittent water supply policies on urban water*. Fonte: <https://pdf.sciencedirectassets.com/278653/1-s2.0.S1877705816X00367/1-s2.0-S187770581633346X/main.pdf?X-Amz-SecurityToken=IQoJb3JpZ2luX2VjEA4aCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCID4Ok9mbLdIAxrqFTmarr4jYoK7B63gLwGvWEirRWvjxAiEAjwsJsTnvDIA7FFFBwR%2BIJ1u%2BF0odHlo84b07OBvJ>
- Agência de Regulação de Serviços Públicos de Santa Catarina (ARESC). (2017). Resolução ARES n° 061, de 28 de julho de 2017. Fonte: [https://aris.sc.gov.br/uploads/edital/2616/HEZu\\_GIKcAUvOakSrBj4AbAxGXtldPW6.pdf](https://aris.sc.gov.br/uploads/edital/2616/HEZu_GIKcAUvOakSrBj4AbAxGXtldPW6.pdf)
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. (2020). Índice de Segurança Hídrica. Fonte: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c349dc5a-0c01-4f149519-e3340fef2c66>
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. (2024). Norma de Referência nº 6/2024: estabelece os modelos de regulação tarifária dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Fonte: <https://participacao-social.ana.gov.br/api/files/RES-1707313184369.pdf>
- Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA). (2022). Resolução ADASA nº 005, de 9 de maio de 2022. Fonte: [https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/legislacao/Res\\_ADASA/2022/Resolucao\\_05\\_09052022.pdf](https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/legislacao/Res_ADASA/2022/Resolucao_05_09052022.pdf)
- Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA-DF). (2020). Manual de Revisão Tarifária Periódica (MRT) - Módulo IV - Outras Receitas. Fonte: [https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/audiencia\\_publica/0042020/Resultados/Modulo-IV-Outras-Receitas.pdf](https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/audiencia_publica/0042020/Resultados/Modulo-IV-Outras-Receitas.pdf)
- Agência Reguladora de Saneamento Básico e Infraestrutura do Estado do Espírito Santo (ARSPES). (2021). Nota Técnica ASTET nº 002/2021: metodologias para revisão tarifária no setor de saneamento básico. Fonte: [https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Legisla%C3%A7%C3%A3o/Resolu%C3%A7%C3%B5es%20Saneamento%20B%C3%A1sico/ARSP/NT%20\\_ASTET\\_002\\_2021\\_Metodologias\\_Revisao\\_Tarifaria.pdf](https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Legisla%C3%A7%C3%A3o/Resolu%C3%A7%C3%B5es%20Saneamento%20B%C3%A1sico/ARSP/NT%20_ASTET_002_2021_Metodologias_Revisao_Tarifaria.pdf)
- Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE-MG). (2024). Nota Técnica CRE nº 10/2024. Fonte: [https://www.arsae.mg.gov.br/wp-content/uploads/2024/07/NT\\_CRE\\_10\\_2024\\_ReconstrucaoReceitaTarifaria\\_PosCP.pdf](https://www.arsae.mg.gov.br/wp-content/uploads/2024/07/NT_CRE_10_2024_ReconstrucaoReceitaTarifaria_PosCP.pdf)

- Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará (ARCE). (2020). Resolução ARCE nº 274, de 24 de julho de 2020. Fonte: [https://www.arce.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/53/2018/11/003-Resolucao-274-Metodologia-Tarifaria-Cagece03Jul2020\\_compressed.pdf](https://www.arce.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/53/2018/11/003-Resolucao-274-Metodologia-Tarifaria-Cagece03Jul2020_compressed.pdf)
- Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Paraná. (2024). Nota Técnica nº 7/2024. Fonte: [https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtfescriba-agepar@241aa4ea-2822-4fb4-9d2a-d642b0a30933&emPg=true#:~:text=7%2F2024%20\(vers%C3%A3o%20CP\),20.960.153%2D2&text=Refor%C3%A7a%2Dse%20que%20a%20metodologia,retorno%20adequado](https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtfescriba-agepar@241aa4ea-2822-4fb4-9d2a-d642b0a30933&emPg=true#:~:text=7%2F2024%20(vers%C3%A3o%20CP),20.960.153%2D2&text=Refor%C3%A7a%2Dse%20que%20a%20metodologia,retorno%20adequado)
- Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP). (2024). Deliberação 1539, Anexo V, de 23 de julho de 2024. Fonte: <https://semil.sp.gov.br/desestatizacaosabesp/wpcontent/uploads/sites/24/2024/02/Anexo-V-1.pdf>
- Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP). (2024). Deliberação ARSESP nº 1.612, de 6 de dezembro de 2024. Fonte: <https://www.arsesp.sp.gov.br/LegislacaoArquivos/Idl16122024.pdf>
- Agência Reguladora do Paraná. (2024). Nota Técnica nº 7/2024. Fonte: [https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtfescriba-agepar@241aa4ea-2822-4fb4-9d2a-d642b0a30933&emPg=true#:~:text=7%2F2024%20\(vers%C3%A3o%20CP\),20.960.153%2D2&text=Refor%C3%A7a%2Dse%20que%20a%20metodologia,retorno%20adequado](https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtfescriba-agepar@241aa4ea-2822-4fb4-9d2a-d642b0a30933&emPg=true#:~:text=7%2F2024%20(vers%C3%A3o%20CP),20.960.153%2D2&text=Refor%C3%A7a%2Dse%20que%20a%20metodologia,retorno%20adequado)
- Agência Senado. (2024). Reúso da água na Política Nacional de Recursos Hídricos vai à Câmara. Fonte: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/03/20/reuso-da-agua-na-politica-nacional-de-recursos-hidricos-vai-a-camara>
- Águas do Rio. (24 de Julho de 2023). *Águas do Rio encontra vazamento que alimentava um lago em São Gonçalo*. Fonte: Águas do Rio: <https://aguasdoriorio.com.br/aguas-do-rioencontra-vazamento-que-alimentava-um-lago-em-sao-goncalo/>
- Alegre, H., & Baptista, J. M. (Janeiro de 2020). *Performance Indicators for Water Supply Services*. Fonte: [https://www.researchgate.net/publication/221936068\\_Performance\\_Indicators\\_for\\_Water\\_Supply\\_Services](https://www.researchgate.net/publication/221936068_Performance_Indicators_for_Water_Supply_Services)
- Alejandra Villamar, C., Vera Puerto, I., Rivera, D., & de la Hoz, F. (20 de Junho de 2018). *Reuse and Recycling of Livestock and Municipal Wastewater in Chilean Agriculture: A Preliminary Assessment*. Fonte: MDPI: <https://www.mdpi.com/2073-4441/10/6/817>
- Angelakis, A. N., Asano, T., Bahri, A., Jimenez, B. E., & Tchobanoglous, G. (2018). Water Reuse: From Ancient to Modern Times and the Future. *Frontiers in Environmental Science*, 6, Art. 26. Fonte: <https://www.frontiersin.org/journals/environmentalscience/articles/10.3389/fenvs.2018.00026/full>
- Aquapolo. (2025). *Águas Industriais - Processo de Produção*. Fonte: Aquapolo: <https://www.aquapolo.com.br/processo-producao/>
- Aquapolo Ambiental. (2022). Aquapolo Ambiental S.A.. Sustainability Report 2022: Socioenvironmental care [Relatório de Sustentabilidade]. Fonte: [https://www.aquapolo.com.br/media/upload/ckeditor/2023/12/08/aquapolo\\_rs2022\\_en\\_d2.pdf](https://www.aquapolo.com.br/media/upload/ckeditor/2023/12/08/aquapolo_rs2022_en_d2.pdf)



ARES-PCJ. (2024). *Parecer Consolidado ARES-PCJ Nº 50/2024 - DFB*.

ARSESP. (2020). Nota Técnica Final NT.F-0083-2020, de 22 de dezembro de 2020. Fonte: <https://www.arsesp.sp.gov.br/ConsultasPublicasBiblioteca/NT.F-0083-2020.pdf>

Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). (Setembro de 2013). *PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA: DIAGNÓSTICO, POTENCIAL DE GANHOS COM SUA REDUÇÃO E PROPOSTAS DE MEDIDAS PARA O EFETIVO COMBATE*. Fonte: ABES: <https://www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf>

Ballivian Searle, P. (Dezembro de 2018). *Reúso de aguas servidas tratadas: Desafios en la regulación para un uso eficiente del recurso hídrico*. Fonte: Revista Derecho Aplicado - LLM UC: <https://ojs.uc.cl/index.php/RDA/article/view/123/603>

Banco Mundial. (2018). Wastewater: From Waste to Resource. The Case of San Luis Potosí, Mexico. Fonte: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/aa36255d-d1795e2d-8a54-be32645bf5fd/content>

Banco Mundial. (2023). Water in Circular Economy and Resilience (WICER). Fonte: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/36254/163924.pdf>

Banco Mundial. (2025). Scaling Water Reuse: A Tipping Point for Municipal and Industrial Use. Fonte: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/36254/163924.pdf>

Barbagallo, S., Cirelli, G. L., & Indelicato, S. (2001). Wastewater Reuse in Italy. *Water Science & Technology*, 43(10), 43–50. Fonte: <https://iwaponline.com/wst/article/43/10/43/8060/Wastewater-reuse-in-Italy>

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2018). *Ley 21075 Firma electrónica REGULA LA RECOLECCIÓN, REUTILIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DE AGUAS GRISES*. Fonte: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1115066&idParte=9886822>

Braga Galvão Silveira, A., Brasil Abreu, S., & Campos Vieira, G. (2019). *XI-071 - RELAÇÃO ENTRE INTERMITÊNCIA NO ABASTECIMENTO E O NÍVEL DE PERDAS DE ÁGUA NO BRASIL*. Fonte: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/55390/1/2019\\_eve\\_abgsilveira.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/55390/1/2019_eve_abgsilveira.pdf)

Brasil. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Fonte: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)

Brasil. (2000). Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Fonte: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9984.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9984.htm)

Brasil. (2002). Projeto de Lei nº 7.345, de 14 de novembro de 2002. Fonte: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2204121>

Brasil. (2005). Projeto de Lei nº 5.296, de 23 de maio de 2005. Fonte: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=286716>

Brasil. (2007). Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Fonte: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)

Brasil. (2012). Projeto de Lei nº 4.109, de 26 de junho de 2012. Fonte: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=549441>

- Brasil. (2019). Projeto de Lei nº 3.020, de 21 de maio de 2019. Fonte: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2204121>
- Brasil. (2020). Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Fonte: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm)
- Brasil. (2021). Projeto de Lei nº 2.874, de 17 de agosto de 2021. Fonte: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=2076411&filename=Avulso%20PL%202874/2021](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2076411&filename=Avulso%20PL%202874/2021)
- Brasil. (2023). Decreto nº 11.599, de 12 de julho de 2023. Fonte: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/decreto/d11599.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11599.htm)
- Caldés, G. (04 de Junho de 2025). *¿Por que no avanzamos en el reúso de las aguas servidas en Chile si tratamos el 99% de ellas?* Fonte: iagua: <https://www.iagua.es/blogs/gabrielcaldes/reuso-chile-no-es-opcion-exotica-es-necesidad-estrategica>
- California Public Utilities Commission. (2014). Decision 14-08-058, de 28 de agosto de 2014: Decision Adopting a Comprehensive Policy Framework and Minimum Project Criteria Requirements for Recycled Water Projects. Fonte: <https://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M104/K579/104579567.PDF>
- California State Water Resources Control Board. (2022). *NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING*. Fonte: California State Water Resources Control Board: [https://www.waterboards.ca.gov/drinking\\_water/certlic/drinkingwater/docs/rulemaking/notice\\_rulmaking\\_waterloss.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/drinking_water/certlic/drinkingwater/docs/rulemaking/notice_rulmaking_waterloss.pdf)
- California State Water Resources Control Board. (04 de Setembro de 2024). *Standards Released*. Fonte: California State Water Resources Control Board: <https://www.waterboards.ca.gov/conservation/docs/waterlosscontrol/standardsreleased.xlsx>
- California Water Board. (2018). *WATER QUALITY CONTROL POLICY FOR RECYCLED WATER*. Fonte: California Water Board: [https://www.waterboards.ca.gov/board\\_decisions/adopted\\_orders/resolutions/2018/121118\\_7\\_final\\_amendment\\_oal.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/board_decisions/adopted_orders/resolutions/2018/121118_7_final_amendment_oal.pdf)
- California Water Board. (2020). *STATE WATER RESOURCES CONTROL BOARD INITIAL STATEMENT OF REASONS FOR REGULATORY ACTION DIVISION 3, CHAPTER 3.5, ARTICLE 1 Title 23, California Code of Regulations*. Fonte: California Water Board: [https://www.waterboards.ca.gov/drinking\\_water/certlic/drinkingwater/docs/rulemaking/isor.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/drinking_water/certlic/drinkingwater/docs/rulemaking/isor.pdf)
- California Water Board. (2024). 2023 Volumetric Annual Report of Wastewater and Recycled Water – Infographic. Sacramento: California Water Board. Fonte: [https://www.waterboards.ca.gov/water\\_issues/programs/recycled\\_water/docs/2024/infographic-2023.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/recycled_water/docs/2024/infographic-2023.pdf)
- California Water Board. (2024). *Volumetric Annual Reporting of Wastewater and Recycled Water 2023 Calendar Year Results*. Fonte: California Water Board: [https://www.waterboards.ca.gov/water\\_issues/programs/recycled\\_water/docs/2024/infographic-2023.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/recycled_water/docs/2024/infographic-2023.pdf)
- Carillo Bravo, C. (Novembro de 2020). *Reciclaje de aguas grises filtradas para el uso en riego: los claroscuros de la ley*. Fonte: <https://mundoagro.cl/reciclaje-de-aguas-grises-filtradaspara-el-uso-en-riego-los-claroscuros-de-la-ley/>

- Castro, C. N. (2022). *Histórico da ação estatal em recursos hídricos no Brasil*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Fonte: [https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/216724\\_lv\\_seguranca\\_hidrica\\_cap1.pdf](https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/216724_lv_seguranca_hidrica_cap1.pdf)
- CEBDS. (2025). Panorama Regulatório do Reúso de Água no Brasil. *Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável*. Instituto Reúso de Água & GO Associados (IRdA&GO). Fonte: <https://cebds.org/publicacoes/panorama-regulatoriodo-reuso-de-agua/>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024). Recycled Water for Drinking: An Overview. Fonte: <https://www.cdc.gov/drinking-water/about/recycled-water-for-drinking-anoverview.html>
- CNI. (2020). Estudo sobre o impacto econômico dos investimentos de reúso de efluentes tratados de esgoto para o setor industrial. *Confederação Nacional da Indústria*, pp. [https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/bd/26/bd26b660-aa2d-4c6b-963ec2c9f91d866f/estudo\\_sobre\\_o\\_impacto\\_economico\\_dos\\_investimentos\\_de\\_reus\\_o\\_d\\_e\\_efluentes\\_tratados\\_de\\_esgoto\\_para\\_o\\_setor\\_industrial.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/bd/26/bd26b660-aa2d-4c6b-963ec2c9f91d866f/estudo_sobre_o_impacto_economico_dos_investimentos_de_reus_o_d_e_efluentes_tratados_de_esgoto_para_o_setor_industrial.pdf). Fonte: [https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/bd/26/bd26b660-aa2d-4c6b-963ec2c9f91d866f/estudo\\_sobre\\_o\\_impacto\\_economico\\_dos\\_investimentos\\_de\\_reuso\\_d\\_e\\_efluentes\\_tratados\\_de\\_esgoto\\_para\\_o\\_setor\\_industrial.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/bd/26/bd26b660-aa2d-4c6b-963ec2c9f91d866f/estudo_sobre_o_impacto_economico_dos_investimentos_de_reuso_d_e_efluentes_tratados_de_esgoto_para_o_setor_industrial.pdf)
- CNI. (2020). Estudo sobre o impacto econômico dos investimentos de reúso de efluentes tratados de esgoto para o setor industrial. *Confederação Nacional da Indústria*. Fonte: [https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/bd/26/bd26b660-aa2d-4c6b-963ec2c9f91d866f/estudo\\_sobre\\_o\\_impacto\\_economico\\_dos\\_investimentos\\_de\\_reuso\\_d\\_e\\_efluentes\\_tratados\\_de\\_esgoto\\_para\\_o\\_setor\\_industrial.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/bd/26/bd26b660-aa2d-4c6b-963ec2c9f91d866f/estudo_sobre_o_impacto_economico_dos_investimentos_de_reuso_d_e_efluentes_tratados_de_esgoto_para_o_setor_industrial.pdf)
- Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (14 de Junho de 2014). *RESOLUCIÓN CRA 688 DE 2014*. Fonte: Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico: [https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/original/documents/Resolucion\\_CRA\\_688\\_de\\_2014\\_Copia\\_y\\_Edicion.pdf](https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/original/documents/Resolucion_CRA_688_de_2014_Copia_y_Edicion.pdf)
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. (2022). DD nº 134/2022/P/C/E/I: Parecer Técnico. Fonte: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/12/ANEXO-DD134-2022-P-C-E-I.pdf>
- Compesa. (14 de Abril de 2025). *OPERAÇÃO DA COMPESA IDENTIFICA 30 LIGAÇÕES CLANDESTINAS EM EXU E UMA PESSOA É PRESA EM FLAGRANTE*. Fonte: Compesa: <https://servicos.compesa.com.br/operacao-da-compesa-identifica-30-ligacoesclandestinas-em-exu-e-uma-pessoa-e-presa-em-flagrante/#:~:text=A%20Compesa%20reforma%20que%20fazer,punir%20os%20respos%20pelas%20irregularidades>
- Confederação Nacional da Indústria. (2017). Reúso de efluentes: metodologia para análise do potencial do uso de efluentes tratados para abastecimento industrial. Fonte: [https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/38/25/38258d1e-92e6-4141-9f0b-d7e3e787c4be/reuso\\_de\\_efluentes\\_metodologia\\_para\\_analise\\_do\\_potencial\\_do\\_uso\\_de\\_efluentes\\_tratados\\_para\\_abastecimento\\_industrial.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/38/25/38258d1e-92e6-4141-9f0b-d7e3e787c4be/reuso_de_efluentes_metodologia_para_analise_do_potencial_do_uso_de_efluentes_tratados_para_abastecimento_industrial.pdf)

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/PR). (2023). Resolução CERH nº 122/2023. Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=449325>
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH/SP). (2022). Deliberação CRH nº 266/2022, de 28 de abril de 2022. Fonte: <https://www.ceivap.org.br/legisp/DeliberacoesCRH/deliberacao-crh-266.pdf>
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Bahia (CONERH-BA). (2010). Resolução CONERH nº 75, de 29 de julho de 2010. Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=121578>
- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). (2005). Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005. Fonte: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/ResolucoesCNRH/Resolucao-CNRH%2054.pdf>
- Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). (2011). Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770>
- Conselho Nacional do Meio Ambiente 357. (2005). Resolução CONAMA nº 357. Fonte: [https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=450](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450)
- CPUC. (2023). *Volumetric Annual Reporting of Wastewater and Recycled Water 2023 Calendar Year Results*. Fonte: CPUC: [https://www.waterboards.ca.gov/water\\_issues/programs/recycled\\_water/docs/2024/infographic-2023.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/recycled_water/docs/2024/infographic-2023.pdf)
- Crook, J. (1993). *Crítérios de qualidade da água para reuso*. Fonte: REVISTA DAE-SABE: [https://revistadae.com.br/artigos/artigo\\_edicao\\_174\\_n\\_14.pdf](https://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_174_n_14.pdf)
- Departamento Nacional de Planeación. (6 de Outubro de 2015). *En La Guajira se pierde el 82% del agua potable*. Fonte: Departamento Nacional de Planeación: <https://2022.dnp.gov.co/Paginas/En-LaGuajira-se-pierde-el-82-del-agua-potable.aspx>
- Department for Communities and Local Government: London. (Janeiro de 2009). *Multi-criteria analysis: a manual*. Fonte: Gov.Uk: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a790545e5274a2acd18b975/1132618.pdf>
- Digital Water. (2025). *Aquapolo Ambiental comemora 10 anos de produção de água reciclada*. Fonte: <https://www.digitalwater.com.br/aquapolo-ambiental-comemora-10-anos-deagua-reciclada/>
- Environment Agency. (2025). *Executive summary*. Fonte: Environment Agency: <https://www.gov.uk/government/publications/a-review-of-englands-draft-regionaland-water-resources-management-plans/19b2f89b-e5ad-4387-afab-884c275437ee>
- Environmental Protection Agency. (Março de 2023). *From Water Stressed to Water Secure: Lessons from Israel's Water Reuse Approach*. Fonte: Environmental Protection Agency: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1016R9H.PDF?Dockey=P1016R9H.PDF>
- Environmental Protection Agency. (2023). *From Water Stressed to Water Secure: Lessons from Israel's Water Reuse Approach*. Fonte: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1016R9H.PDF?Dockey=P1016R9H.PDF>
- Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile. (17 de Outubro de 2023). *Tecnología para la revalorización de aguas residuales*. Fonte: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile:

Fluence. (2020). *Israel Leads World in Water Recycling*. Fonte: <https://www.fluencecorp.com/israel-leads-world-in-water-recycling/>

G1 Globo. (27 de Novembro de 2020). *Cano mestre da Compesa estoura e provoca desperdício de água limpa no Recife*. Fonte: G1 Globo: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2020/11/27/cano-mestre-da-compesaestoura-e-provoca-desperdicio-de-agua-limpa-no-recife.ghtml>

Government of Mountain View. (Março de 2022). *RECYCLED WATER FEASIBILITY STUDY*. Fonte: Government of Mountain View: <https://www.mountainview.gov/home/showpublisheddocument/536/637939118108170000>

Governo do Estado do Paraná. (2020). Lei Complementar nº 222, de 5 de maio de 2020. Fonte: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=394765>

Governo do Estado do Paraná. (2020). Decreto nº 6.265, de 24 de novembro de 2020. Fonte: <https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtfescriba-agepar@44fe0ea1-993a-4143-972a-7e9d1c0e0d2e&emPg=true>

IFSC. (2023). Atlas para a Sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: uma aventura pelos seus recursos naturais. São Paulo: Instituto 5 Elementos: Educação para Sustentabilidade. Fonte: [https://5elementos.org.br/wpcontent/uploads/2015/03/Atlas\\_para\\_a\\_Sustentabilidade\\_da\\_Bacia\\_Hidrografica\\_do\\_Alto\\_Tiete-1-compressed.pdf](https://5elementos.org.br/wpcontent/uploads/2015/03/Atlas_para_a_Sustentabilidade_da_Bacia_Hidrografica_do_Alto_Tiete-1-compressed.pdf)

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023). Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC). Fonte: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/10586-pesquisa-deinformacoes-basicas-municipais.html>

Instituto Reúso de Água. (2023). Reúso de água como estratégia para uma gestão mais eficiente da água: Da teoria à prática. 21º Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – Silubesa. Fonte: <https://reusodeagua.org/wp-content/uploads/2024/09/28.08.24-Silubesa.pdf>

Instituto Trata Brasil. (Novembro de 2021). *Qualidade da Regulação do Saneamento no Brasil e Oportunidades de Melhoria*. Fonte: Instituto Trata Brasil: [https://tratabrasil.org.br/wpcontent/uploads/2022/09/Relatorio\\_completo.pdf](https://tratabrasil.org.br/wpcontent/uploads/2022/09/Relatorio_completo.pdf)

IPEA. (2017). Condicionantes Institucionais À Execução Dos Investimentos Em Infraestrutura Econômica No Brasil: Licenciamento Ambiental. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Fonte: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/publication/3ac0ad23-4d51439e-a548-613a5c0c5001>

Israel. (1959). Water Law. Fonte: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/isr1321.pdf>

Jodar-Abellán, A., López-Ortiz, M. I., & Melgarejo-Moreno, J. (2019). Wastewater Treatment and Water Reuse in Spain. Current Situation and Perspectives. *Water*, 11(8), 1551. Fonte: <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/8/1551>

Joint Research Centre (European Commission). (2014). Water Reuse in Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union. JRC Science and Policy Report No. EUR 26947. Fonte:



- <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC92582/lb-na-26947-enn.pdf>
- Jones, E. R., van Vliet, M. T., Qadir, M., & Bierkens, M. F. (2021). Country-level and gridded estimates of wastewater production, collection, treatment and reuse. *Earth System Science Data*, 13, pp. 237-254. Fonte: <https://essd.copernicus.org/articles/13/237/2021/essd-13-237-2021.html>
- Kress, N., Gertner, Y., & Shoham-Frider, E. (15 de Março de 2020). *Seawater quality at the brine discharge site from two mega size seawater reverse osmosis desalination plants in Israel (Eastern Mediterranean)*. Fonte: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135419311765#:~:text=In%20Israel%2C%20effluents%2C%20including%20desalination,the%20Ministry%20of%20Environmental%20Protection.>
- Kumpel, E., & Nelson, K. (Dezembro de 2015). *Intermittent Water Supply: Prevalence, Practice, and Microbial Water Quality*. Fonte: [https://www.researchgate.net/profile/EmilyKumpel/publication/287149106\\_Intermittent\\_Water\\_Supply\\_Prevalence\\_Practice\\_and\\_Microbial\\_Water\\_Quality/links/569675e908aea2d743746db0/Intermittent-WaterSupply-Prevalence-Practice-and-Microbial-Water-Quality.pdf?](https://www.researchgate.net/profile/EmilyKumpel/publication/287149106_Intermittent_Water_Supply_Prevalence_Practice_and_Microbial_Water_Quality/links/569675e908aea2d743746db0/Intermittent-WaterSupply-Prevalence-Practice-and-Microbial-Water-Quality.pdf?)
- Lassiter, A. (2015). *Sustainable Water Challenges and Solutions from California*. Oakland: University of California Press.
- Longaray, A., Tondolo, V. G., Munhoz, P., & Tondolo, R. d. (Março de 2015). *Use of Multi-Criteria Decision Aid to Evaluate the Performance of Trade Marketing Activities of a Brazilian Industry*. Fonte: [https://www.researchgate.net/publication/274956236\\_Use\\_of\\_Multi-Criteria\\_Decision\\_Aid\\_to\\_Evaluate\\_the\\_Performance\\_of\\_Trade\\_Marketing\\_Activities\\_of\\_a\\_Brazilian\\_Industry](https://www.researchgate.net/publication/274956236_Use_of_Multi-Criteria_Decision_Aid_to_Evaluate_the_Performance_of_Trade_Marketing_Activities_of_a_Brazilian_Industry)
- Marin, P., Tal, S., Yeres, J., & Ringskog, K. (Agosto de 2017). *Water Management in Israel: Key Innovations and Lessons Learned for Water-Scarce Countries*. Fonte: World Bank: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/2577d429-01145d64-884e-8ba80ecd82f6/content>
- Marin, P., Tal, S., Yeres, J., & Ringskog, K. (Agosto de 2017). *Water Management in Israel: Key Innovations and Lessons Learned for Water-Scarce Countries*. Fonte: World Bank: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/2577d429-01145d64-884e-8ba80ecd82f6/content>
- McKenzie, J., & B. McKenzie, R. (1 de Agosto de 2022). *California Leaking: People, Pipes, and Prices*. Fonte: Econlib Articles: [https://www.econlib.org/library/columns/y2022/mckenziejmckenziiercalifornialeaking.html#\\_ftnref6](https://www.econlib.org/library/columns/y2022/mckenziejmckenziiercalifornialeaking.html#_ftnref6)
- Mekorot. (1 de Março de 2022). *Shafdan expansion project*. Fonte: Global Water Intelligence: <https://www.globalwaterintel.com/articles/shafdan-expansion-project-mekorot>
- Mekorot. (s.d.). *Shafdan expansion project*. Global Water Intelligence. Fonte: <https://www.globalwaterintel.com/articles/shafdan-expansion-project-mekorot>
- Ministério das Cidades. (2017a). *Avaliação do potencial de reúso. Produto IV do Programa Interágua*. Fonte: [https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-programas/saneamento/programa-interaguas/produto4\\_avaliacao\\_do\\_potencial\\_de\\_reuso.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-programas/saneamento/programa-interaguas/produto4_avaliacao_do_potencial_de_reuso.pdf)

- Ministério das Cidades. (2017b). Modelos de financiamento para reúso. Produto V do Programa Interágua. Fonte: [https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/programa-interaguas/produto5\\_modelos\\_de\\_financiamento\\_para\\_reuso.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/programa-interaguas/produto5_modelos_de_financiamento_para_reuso.pdf)
- Ministério das Cidades. (2023). Diagnóstico Temático – Serviços de Água e Esgoto – Visão Geral: ano de referência 2022. Fonte: [https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-ainformacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-dosnis/diagnosticos/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VISAO\\_GERAL\\_AE\\_SNIS\\_2023.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-ainformacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-dosnis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023.pdf)
- Mountain View (City Council). (2022). Recycled Water Feasibility Study Update. Mountain View, CA: Prefeitura de Mountain View. Fonte: <https://www.mountainview.gov/home/showpublisheddocument/536/637939118108170000>
- Observatório Sistema Fiep. (03 de Setembro de 2024). *Painel de Indicadores de Mudanças Climáticas de Curitiba*. Fonte: <https://paineldemudancasclimaticas.org.br/noticia/reuso-da-agua>
- OFWAT. (21 de Novembro de 2023). *Leakage in the water industry*. Fonte: OFWAT: [https://www.ofwat.gov.uk/leakage-in-the-water-industry/#\\_ftn2](https://www.ofwat.gov.uk/leakage-in-the-water-industry/#_ftn2)
- OFWAT. (10 de Fevereiro de 2025). *Contact details for your water company*. Fonte: OFWAT: <https://www.ofwat.gov.uk/households/your-water-company/contact-companies/>
- OFWAT. (2025). *Leakage*. Fonte: OFWAT: <https://www.ofwat.gov.uk/wp-content/uploads/2025/03/Leakage-FD-PC-definition-2.pdf>
- Open Environmental Resources. (2025). Countries With the Most Renewable Fresh Water Resources. Fonte: <https://oer.enviraj.com/charts/countries-with-the-most-renewablefresh-water-resources/>
- Osorio, V. (25 de Junho de 2021). *Industria sanitaria al deb: un tercio del agua que se produce se pierde e indicador no mejora en una decada*. Fonte: Diario Financero: <https://www.df.cl/empresas/industria/industria-sanitaria-al-debe-un-tercio-del-aguaque-se-produce-se-pierde>
- Our World in Data. (2021). Renewable freshwater resources per capita. Dados adaptados da Food and Agriculture Organization of the United Nations, OECD e World Bank. Fonte: <https://ourworldindata.org/grapher/renewable-water-resources-per-capita>
- País Circular. (30 de Abril de 2024). *Tenemos la gran oportunidad de incorporar las aguas residuales tratadas a la matriz hídrica, apoyando a sectores vulnerables*. Fonte: <https://www.paiscircular.cl/agua/tenemos-la-gran-oportunidad-de-incorporar-lasaguas-residuales-tratadas-a-la-matriz-hidrica-apoyando-a-sectores-vulnerables/>
- Plano Nacional de Recursos Hídricos. (2022). Fonte: [https://www.gov.br/mdr/ptbr/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1/pnrh\\_2022\\_para\\_baixar\\_e\\_imprimir.pdf](https://www.gov.br/mdr/ptbr/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1/pnrh_2022_para_baixar_e_imprimir.pdf)
- Plano Nacional de Recursos Hídricos. (Março de 2022). *Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040*. Fonte: Plano Nacional de Recursos Hídricos: <https://www.gov.br/mdr/ptbr/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1>
- Portal Saneamento Básico. (Janeiro de 2025). *Municípios podem perder acesso a recursos federais para saneamento em 2025 por falta de planos básicos*. Fonte: Portal



- Saneamento Básico: <https://saneamentobasico.com.br/outros/municipios-recursosfederais-saneamento-2025/>
- Rodrigues Pimentel, R., & Sartori Cella, R. (04 de Julho de 2023). *Influência de indicadores de desempenho nos serviços de abastecimento de água municipal no contexto da Agenda 2030*. Fonte: Revista do TCU: <https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/view/1939>
- Saaty, T., Vargas, L., & St, C. (Julho de 2012). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Springer. Fonte: [https://www.researchgate.net/publication/362349026\\_The\\_Analytic\\_Hierarchy\\_Process](https://www.researchgate.net/publication/362349026_The_Analytic_Hierarchy_Process)
- Santos, A. S., & Vieira, J. M. (2020). Reúso de água para o desenvolvimento sustentável: aspectos de regulamentação no Brasil e em Portugal. *Reúso de água para o desenvolvimento sustentável: aspectos de regulamentação no Brasil e em Portugal*. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, 8. Fonte: <https://doi.org/10.9771/gesta.v8i1.36462>.
- Santos, A. S., Lima, M. A., & Soares, S. R. (2025). Diretrizes para o Reúso de Água no Brasil. *Instituto Reúso de Água (IRdA)*. Fonte: <https://reusodeagua.org/wpcontent/uploads/2025/05/Diretrizes-para-o-Reuso-de-Agua-no-Brasil.pdf>
- Santos, A. S., Pachawo, V., Melo, M. C., & Vieira, J. M. (2022). Progress on legal and practical aspects on water reuse with emphasis on drinking water – an overview. *Water Science and Technology – Water Supply*, 22(3), 3000–3014. Fonte: <https://www.iwaponline.com/ws/article/22/3/3000/85672/Progress-on-legal-andpractical-aspects-on-wate>
- SANTOS, A., & LIMA, M. (2025). *Caminhos para o reúso de água no Brasil*. Rio de Janeiro: LTC, no prelo.
- Santos, A., & Lima, M. (2025). *Caminhos para o reúso de água no Brasil*. 1. ed. - Rio de Janeiro : LTC.
- SEAE. (2021). *GUIA PARA ELABORAÇÃO DE ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO (AIR)*. Fonte: Governo do Brasil; SECRETARIA DE ADVOCACIA DA CONCORRÊNCIA E COMPETITIVIDADE: <https://www.gov.br/mma/pt-br/acesso-a-informacao/analise-aire-arr/guia-para-elaboracao-de-air-2021.pdf>
- Secretaria de Estado da Saúde e Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SES/SIMA). (2020). Resolução Conjunta SES/SIMA nº 01/2020, de 13 de fevereiro de 2020. Fonte: <https://semil.sp.gov.br/legislacao/2022/07/ses-sima-001-20/>
- Secretaria de Estado de Saneamento de Recursos Hídricos. (2017). Instrução Técnica DPO nº 13, de 30 de maio de 2017. Fonte: <https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/gestao/instrucaodpo-013-17.pdf>
- SEMIL. (Abril de 2024). *ANEXO V: Modelo Regulatório*. Fonte: SEMIL: <https://semil.sp.gov.br/desestatizacaosabesp/wpcontent/uploads/sites/24/2024/05/A-nexo-V.pdf>
- SISS. (2023). *INFORME de GESTIÓN del Sector SANITARIO*. Fonte: SISS: [https://www.siss.gob.cl/586/articles-23289\\_recurso\\_1.pdf](https://www.siss.gob.cl/586/articles-23289_recurso_1.pdf)
- SISS. (2024). *PLAN PARA LA REDUCCION DE INDICES DE ANF EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE*. Fonte: SISS: <https://www.aidis.cl/wp-content/uploads/2024/06/02.-Roberto-DuarteSuperintendencia-de-Servicios-Sanitarios.pdf>

- Smart Water Magazine. (2025). *What is Smart Water Metering?* Fonte: Smart Water Magazine: <https://smartwatermagazine.com/q-a/what-smart-water-metering>
- SNS. (2016). Elaboração de proposta do plano de ações para instituir uma política de reúso de efluente sanitário tratado no Brasil: Produto II, Experiências de Reúso. *Secretaria Nacional de Saneamento*. Fonte: [https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-ainformacao/acoes-e-programas/saneamento/programainteraguas/produto2\\_experiencias\\_de\\_reuso.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-ainformacao/acoes-e-programas/saneamento/programainteraguas/produto2_experiencias_de_reuso.pdf)
- SNS. (2017a). Elaboração de proposta do plano de ações para instituir uma política de reúso de efluente sanitário tratado no Brasil: Produto III. Secretaria Nacional de Saneamento. Fonte: [https://www.ana.gov.br/arquivos/interaguas/MCID\\_Reuso\\_Produto3CriteriosdeQualidadedaAguadeReuso.pdf](https://www.ana.gov.br/arquivos/interaguas/MCID_Reuso_Produto3CriteriosdeQualidadedaAguadeReuso.pdf)
- SNS. (2017b). Elaboração de proposta do plano de ações para instituir uma política de reúso de efluente sanitário tratado no Brasil: Produto IV. *Secretaria Nacional de Saneamento*. Fonte: [https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/arquivos/produto4\\_avaliacao\\_do\\_potencial\\_de\\_reuso.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/arquivos/produto4_avaliacao_do_potencial_de_reuso.pdf)
- SNS. (2018). Elaboração de proposta do plano de ações para instituir uma política de reúso de efluente sanitário tratado no Brasil: Produto VII, Resumo Executivo. *Secretaria Nacional de Saneamento*. Fonte: [https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-ainformacao/acoes-e-programas/saneamento/programainteraguas/resumo\\_executivo\\_ProjetoReuso.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-ainformacao/acoes-e-programas/saneamento/programainteraguas/resumo_executivo_ProjetoReuso.pdf)
- State Water Resources Control Board. (2025). *Nonpotable Reuse Information*. Fonte: State Water Resources Control Board: [https://www.waterboards.ca.gov/drinking\\_water/certlic/drinkingwater/non-potablereuse.html](https://www.waterboards.ca.gov/drinking_water/certlic/drinkingwater/non-potablereuse.html)
- Tardelli Filho, J. (02 de Agosto de 2019). *Intermitência no Abastecimento de Água x Perdas*. Fonte: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – AIDIS: [https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/Intermit%C3%Aancia-noAbastecimento-de-%C3%81gua-x-Perdas-\\_Jairo-Tardelli-Filho.pdf](https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/Intermit%C3%Aancia-noAbastecimento-de-%C3%81gua-x-Perdas-_Jairo-Tardelli-Filho.pdf)
- Taylor, D., Slocum, A., & Whittle, A. (18 de Maio de 2018). *Analytical scaling relations to evaluate leakage and intrusion in intermittent water supply systems*. Fonte: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0196887>
- The Clinic. (12 de Julho de 2024). *En medio de la escasez hídrica en Chile: un tercio del agua producida por sanitarias se pierde desde hace una década*. Fonte: The Clinic: <https://www.theclinic.cl/2024/07/01/un-tercio-del-agua-producida-por-sanitarias-enchile-se-pierden/>
- The Guardian. (Abril de 2022). *Chile announces unprecedented plan to ration water as drought enters 13th year*. Fonte: The Guardian: <https://www.theguardian.com/environment/2022/apr/11/santiago-chile-rationwater-drought>
- Tognon, M. F. (2021). Normatização e regulamentação do reúso da água no Brasil: a necessidade de instrumentos jurídicos específicos no âmbito federal. Dissertação de mestrado (Universidade de Caxias do Sul). Fonte: <https://repositorio.ucs.br/11338/9350>
- Trata Brasil. (05 de Junho de 2024a). *ESTUDO DE PERDAS DE ÁGUA DE 2024 (SNIS, 2022): DESAFIOS NA EFICIÊNCIA*. Fonte: Trata Brasil:

<https://tratabrasil.org.br/wpcontent/uploads/2024/06/Estudo-da-GO-Associados-Perdas-de-Agua-de-2024-V2.pdf>

Trata Brasil. (Junho de 2024b). *Água tratada perdida poderia abastecer 54 milhões de brasileiros por um ano, enquanto mais de 32 milhões de brasileiros vivem sem o recurso*. Fonte: Trata Brasil: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2024/06/agua-perdida-nobrasil-com-https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Release-Perdasde-Agua-2024.pdf>

Universidad Austral de Chile. (Abril de 2020). *Crisis hídrica en la cuenca de Petorca: una combinación entre la megasequía y el manejo del agua*. Fonte: Universidad Austral de Chile: <https://diario.uach.cl/crisis-hidrica-en-la-cuenca-de-petorca-una-combinacionentre-la-megasequia-y-el-manejo-del-agua/>

VALE. (2025). *A importância da água para o nosso negócio*. Fonte: <https://vale.com/pt/esg/agua-e-efluentes>

Valley Water. (Março de 2023). *Advanced Metering Infrastructure (AMI)*. Fonte: Valley Water: <https://www.valleywater.org/accordion/advanced-metering-infrastructure-ami>

Valor Econômico. (12 de Maio de 2025). *Morosidade em licenciamento ambiental impede universalização de saneamento básico no país*. Fonte: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2025/05/12/morosidade-em-licenciamentoambiental-impede-universalizacao-de-saneamento-basico-no-pais.ghtml>

Vaz Oliveira, L. d. (2015). Características sensoriais e o risco microbiológico em águas cinza tratadas para reúso predial. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) — Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, UFES. Fonte: [https://sappg.ufes.br/tese\\_drupal/tese\\_9427\\_TESE%20LAILA%20VAZ.pdf](https://sappg.ufes.br/tese_drupal/tese_9427_TESE%20LAILA%20VAZ.pdf)

Villamar, C.-A., Vera-Puerto, I. L., Rivera, D., & De la Hoz, F. (2018). Reuse and Recycling of Livestock and Municipal Wastewater in Chilean Agriculture: A Preliminary Assessment. *Water*, 10(6), 817. Fonte: [https://www.researchgate.net/publication/325876930\\_Reuse\\_and\\_Recycling\\_of\\_Livestock\\_and\\_Municipal\\_Wastewater\\_in\\_Chilean\\_Agriculture\\_A\\_Preliminary\\_Assessment](https://www.researchgate.net/publication/325876930_Reuse_and_Recycling_of_Livestock_and_Municipal_Wastewater_in_Chilean_Agriculture_A_Preliminary_Assessment)

Vivas, M. A., Seguí-Amórtgui, L., Tomás Pérez, C., & Guerrero-García Rojas, H. (2023). Technical–Economic Evaluation of Water Reuse at the WWTP El Salitre (Bogotá, Colombia): Example of Circular Economy. *Water*, 15(19), 3374. Fonte: <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/19/3374>

Whalen, M. &. (2022). *GET Israel: Topic 5 – Shafdan*. Center for Water Research. Fonte: <https://water.northwestern.edu/2022/09/20/get-israel-topic-5-shafdan/>

Whalen, M., & Bhagat, K. (20 de Setembro de 2022). *GET Israel: Topic 5 – Shafdan*. Fonte: Center for Water Research: <https://water.northwestern.edu/2022/09/20/get-israel-topic-5shafdan/>

## Anexo I: Marcos normativos e regulamentações de reúso no Brasil

**Tabela 24 - Marcos normativos e regulamentações de reúso no Brasil**

Documento	Ano Nível Tipo	Abordagem	Competências
NBR 13.969	1997 - Norma	Aplicação local com definição de qualidade sanitária	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não há órgão responsável por reúso.</li> <li>Documento apenas trata de lançamento controlado de efluentes e cumprimento de parâmetros de qualidade do órgão competente.</li> </ul>
NBR 16.783	2019 - Norma	Aplicação em edificações com definição de qualidade sanitária	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apenas mencionam que os registros operacionais devem ser disponibilizados em meio eletrônico sempre que solicitado por órgãos e autoridades competentes.</li> </ul>
CNRH 54	2005 Federal Resolução	Definição de modalidades, diretrizes e critérios gerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>Órgãos competentes devem fixar parâmetros específicos para cada modalidade de reúso (§2º do art. 3º).</li> <li>Órgãos do SINGREH avaliam efeitos do reúso sobre corpos hídricos e estabelecem instrumentos regulatórios e de incentivo (art. 4º).</li> <li>Autoridade de outorga realiza a retificação quando o reúso altera as condições de outorga (art. 5º).</li> </ul>
CNRH 121	2010 Federal Resolução	Definição de diretrizes e critérios para aplicação agrícola e florestal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Órgão ou entidade competente define e acompanha a caracterização, o monitoramento da água de reúso e do solo, bem como deverá ser informada sobre acidentes ou impactos ambientais causados pelo projeto.</li> <li>Produtor da água de reúso é responsável pelas informações, caracterização e monitoramento.</li> <li>Comitês de Bacia participam do processo.</li> </ul>
CONAMA 503	2021 Federal Resolução	Definição de qualidade sanitária para usos muito específicos	<p>Órgão Ambiental competente realiza as seguintes atividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Autorização formal do órgão ambiental competente.</li> <li>Definição de critérios técnicos.</li> <li>Exigência de projetos agrônômicos.</li> <li>Monitoramento da qualidade da água e do solo.</li> <li>Imposição de restrições de uso.</li> <li>Recebimento de comunicações de desconformidades e acidentes.</li> <li>Determinação de análises adicionais quando necessário.</li> <li>Responsabilidade concentrada de controle e fiscalização da prática.</li> </ul>
Lei 14.026	2020 Federal Lei/Política	Atualização da Política Nacional de Saneamento Básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Competência da ANA para editar normas de referência sobre reúso de efluentes sanitários tratados.</li> <li>Autorização do órgão gestor competente para uso de água de reúso em edificações não residenciais.</li> <li>Consolidação do reúso como instrumento regulado, contratual e autorizado no marco legal do saneamento.</li> </ul>
PROSAB	2008 - Voluntário	Definição de qualidade sanitária para diferentes modalidades	-
Interágua	2017 Federal Diretrizes	Definição de qualidade sanitária para diferentes modalidades	-

Decreto 47.403	2020 Estadual (RJ) Decreto	Definição da política estadual sem definição de qualidade sanitária	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtor: deve obter licença quando necessário, regularizar o uso da água, manter equipamentos e tubulações segregados e identificados como “não potável”, orientar distribuidores e usuários sobre riscos e restrições, além de poder comercializar a água de reúso cobrando pelos serviços.</li> </ul>
----------------	----------------------------	---	---

Documento	Ano Nível Tipo	Abordagem	Competências
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribuidor: deve operar apenas com redes e veículos devidamente identificados, assegurar a segregação em relação à água potável e manter licenciamento quando exigido.</li> <li>• Usuário: deve utilizar a água de reúso apenas para fins não potáveis autorizados, garantir a correta aplicação, manter redes segregadas e adotar medidas de proteção.</li> <li>• Trabalhadores: devem estar protegidos com equipamentos de segurança e capacitados para lidar com riscos de contaminação.</li> <li>• Órgão ambiental (INEA): deve licenciar e fiscalizar as atividades, podendo impor o uso obrigatório e progressivo de água de reúso em atividades que não exijam água potável, além de definir critérios e parâmetros técnicos e padronizar a sinalização.</li> <li>• Conselho ambiental (CONEMA): deve ser consultado na definição de critérios e parâmetros de qualidade da água de reúso.</li> <li>• Prestadores públicos (ETEs): devem enviar informações sobre vazão e qualidade dos efluentes e do lodo ao órgão ambiental, além de planejar novos projetos considerando oportunidades de reúso.</li> <li>• Pessoas físicas: só podem produzir água de reúso para uso interno, dentro de suas próprias atividades.</li> </ul>
Lei 11.332	2022 Estadual (RN) Lei	Definição da política estadual sem definição de qualidade sanitária	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtor: deve caracterizar o efluente, identificar usos e qualidade, requerer licença e outorga e enviar monitoramento nas condições da outorga (com automonitoramento).</li> <li>• Distribuidor: deve requerer licença e outorga com dados mínimos de cadastro.</li> <li>• Usuário: deve requerer licença e outorga e realizar automonitoramento.</li> <li>• IDEMA (órgão ambiental): deve fiscalizar as atividades de reúso.</li> <li>• IGARN (órgão gestor das águas): deve conceder outorga, receber os relatórios de monitoramento e monitorar a qualidade da água de reúso; pode emitir instrução técnica para os projetos.</li> <li>• SEMARH: deve reunir e divulgar dados no sistema estadual, criar e coordenar o Programa Estadual de Reúso e formular diretrizes/padrões (com ações de fomento).</li> <li>• FAPERN (em parceria com a SEMARH): deve apoiar P&amp;D, infraestrutura e bolsas voltadas ao reúso.</li> <li>• Comitês de Bacia: devem incentivar o reúso via mecanismos de cobrança e integrar o tema aos Planos de Bacia.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Agências reguladoras: devem regular e fiscalizar concessões/permits/autorizações de reúso de efluentes sanitários tratados.</li> </ul>
Lei 14.824	2023 Municipal (Ribeirão Preto) Lei	Base em documento estadual com definição de qualidade sanitária	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produtores: devem atender aos padrões da Resolução SES/SIMA nº 01/2020, realizar análises, monitorar a qualidade, emitir relatórios, manter registros e possuir licenças (CETESB e Vigilância Sanitária).</li> </ul>

Documento	Ano Nível Tipo	Abordagem	Competências
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribuidores: devem usar equipamentos estanques e identificados, manter redes segregadas da potável e sinalizar veículos e tanques.</li> <li>Usuários: devem aplicar a água de reúso corretamente, reduzindo riscos à saúde, ao meio ambiente e à população.</li> <li>Trabalhadores: devem estar protegidos com EPI e capacitados para uso seguro.</li> <li>Órgãos municipais: devem fiscalizar a aplicação correta do reúso.</li> <li>CETESB e órgãos estaduais: devem apoiar a fiscalização local.</li> <li>Secretaria de Água e Esgoto: deve receber e processar os requerimentos.</li> <li>Poder Executivo: deve regulamentar a lei quando necessário.</li> </ul>
Lei 16.033	2016 Estadual (CE) Lei	Definição da política estadual sem definição de qualidade sanitária	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produtor de água de reúso: deve obter outorga (com hidrômetros) e licenciamento ambiental; quando já licenciado sem prever reúso, deve regularizar a atividade junto ao órgão competente.</li> <li>Usuário de água de reúso: deve possuir outorga (com medição) e licença ambiental; pode ser dispensado de nova outorga quando utilizar para o mesmo fim já autorizado.</li> <li>Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH): deve reunir e publicar dados/indicadores no Sistema de Informações de Recursos Hídricos, fiscalizar a gestão e a infraestrutura do reúso e emitir e acompanhar o Selo Reúso.</li> <li>Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) e SEMACE: devem fiscalizar a qualidade da água de reúso distribuída no estado.</li> <li>FUNCAP: deve estimular e financiar pesquisas, diretrizes técnicas, bolsas e infraestrutura voltadas ao reúso de água.</li> <li>Administração Pública Estadual (órgãos, autarquias, fundações, estatais): deve priorizar equipamentos que reduzam consumo/viabilizem reúso e implantar sistemas de captação/armazenamento de chuva em reformas e novas construções, quando viável.</li> <li>Planos de Recursos Hídricos (Estadual e de Bacias): devem incluir metas e diretrizes específicas sobre reúso.</li> </ul>
Lei 10.487	2016 Estadual (ES) Lei	Dispõe sobre a prática do reúso de efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto - ETEs para fins	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não aborda competências.</li> </ul>



		industriais	
Resolução Conjunta SES/SMA/SS RH nº 1/2017 e a Deliberação CRH nº 204/2017	2017 Estadual (SP) Resolução e Deliberação	Estabelece diretrizes para o reúso direto não potável de água, proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário (ETEs) de sistemas públicos para fins urbanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtor de água de reúso: deve monitorar a água tratada, elaborar relatórios anuais consolidados, manter registros operacionais eletrônicos quando solicitados.</li> <li>• ETEs que quiserem produzir reúso direto precisam submeter seus projetos ao DAEE se houver alteração nas condições de outorga.</li> <li>• Licenciamento da atividade de reúso: responsabilidade da CETESB.</li> </ul>

Documento	Ano Nível Tipo	Abordagem	Competências
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parecer técnico para ETEs dispensadas de licenciamento ambiental: também pela CETESB.</li> <li>• Vigilância Sanitária Municipal deve cadastrar usuário/produtor no sistema estadual de vigilância sanitária.</li> </ul>
COEMA 2	2017 Estadual (CE) Resolução	Definição de qualidade sanitária para diferentes modalidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COEMA/CE: define as diretrizes e critérios para lançamento e reúso, podendo atualizar padrões e exigir tecnologias mais adequadas.</li> <li>• Órgão ambiental competente (SEMACE): licencia e fiscaliza, define/ajusta parâmetros e frequências, aprova projetos de reúso externo, pode exigir ecotoxicidade e calibração de medidores, autoriza exceções (APP, valores diferenciados) e aplica sanções. Empreendedor /</li> <li>• Gerador (produtor da água de reúso): informa a qualidade do efluente, instala medição e ponto de amostragem, cumpre padrões de lançamento, realiza automonitoramento, apresenta projeto para reúso externo e responde pela qualidade no reúso interno. Operadora de serviços de esgoto: pode requisitar informações, coletar amostras e monitorar interligações, comunicar inconformidades à SEMACE, admitir exceções (ligações múltiplas) e, com anuência da SEMACE, ajustar limites para recebimento em rede.</li> <li>• Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs): devem se adequar aos novos requisitos dentro dos prazos, apresentando projetos técnicos quando exigido.</li> <li>• Laboratórios de análise: devem participar de programas interlaboratoriais e/ou manter sistema de gestão da qualidade para apoiar o automonitoramento.</li> <li>• Usuário de água de reúso (empreendimento que aplica): utiliza somente conforme projeto aprovado e parâmetros da modalidade (urbana, agrícola/florestal, ambiental, industrial, aquicultura), mantendo rastreabilidade e condições de segurança.</li> </ul>

CONERH 75	2010 Estadual (BA) Resolução	Definição de sanitária para qualidade agrícola aplicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONERH (Conselho Estadual de Recursos Hídricos): órgão deliberativo responsável por disciplinar a prática de reúso agrícola e florestal no estado.</li> <li>• Órgão ambiental competente: encarregado do licenciamento, da definição de critérios de monitoramento da água e do solo, da aprovação dos projetos de reúso e da exigência de parâmetros adicionais quando houver efluentes não domésticos na bacia.</li> <li>• Produtor de água de reúso: responsável pela caracterização e monitoramento da qualidade da água, devendo manter registros e garantir que o reúso atenda aos padrões microbiológicos, físicos e químicos estabelecidos.</li> <li>• Manipulador e transportador: encarregados de operar e conduzir a água de reúso de forma segura, devendo comunicar imediatamente qualquer acidente ou risco ao órgão competente.</li> <li>• Responsável técnico da área de aplicação: deve elaborar o projeto de reúso com anotação de responsabilidade técnica (ART), definir a taxa de aplicação conforme</li> </ul>
-----------	------------------------------------	--	---

Documento	Ano Nível Tipo	Abordagem	Competências
			<p>critérios agrônômicos e ambientais, e acompanhar a execução.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsável pelo empreendimento (quando em caráter transitório): deve apresentar Termo de Compromisso de Regularização do Reúso (TCRR) e cumprir os prazos e requisitos para futura licença ambiental.</li> </ul>
SES/SIMA 01	2020 Estadual (SP) Resolução	Definição de qualidade sanitária para aplicação urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtor de água de reúso: responsável pela qualidade da água fornecida, devendo realizar monitoramento periódico, elaborar relatórios, manter registros e assegurar que o reúso atenda aos padrões definidos para cada modalidade.</li> <li>• Distribuidor de água de reúso: encarregado da entrega da água de reúso com garantia da qualidade declarada pelo produtor, mantendo a segregação em relação à rede de água potável e sistemas de esgoto.</li> <li>• Usuário de água de reúso: obrigado a utilizar a água exclusivamente para as finalidades autorizadas, manter registros de consumo e adotar medidas preventivas de segurança e saúde, evitando riscos ambientais e à população.</li> <li>• Órgão ambiental estadual (CETESB): detém competência para licenciar empreendimentos, avaliar modalidades de reúso não previstas e fiscalizar o cumprimento das condições ambientais.</li> <li>• Secretaria de Saúde (SES/Vigilância Sanitária): responsável por avaliar riscos à saúde relacionados ao reúso e emitir pareceres quando solicitado.</li> <li>• DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica): competente para analisar aspectos de outorga em casos que envolvam captação, lançamento ou interferência em corpos hídricos.</li> </ul>

CONSEMA 419	2020 Estadual (RS) Resolução	de Definição para di modalidade qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtor de água de reúso: atender aos padrões de qualidade, monitorar parâmetros na frequência por faixa de vazão, manter controle e registros de volume/destinação e inconformidades, sinalizar “não potável” e garantir rastreabilidade (sem mistura entre geradores).</li> <li>• Distribuidor de água de reúso: operar redes e pontos de entrega devidamente sinalizados como “não potável”, assegurar rastreabilidade e não misturar águas de reúso de diferentes geradores.</li> <li>• Usuário de água de reúso: aplicar mantendo os padrões exigidos, obter licenciamento quando cabível, manter registros operacionais e observar vedações (ex.: raio mínimo de 70 m de captações para consumo humano; contato com alimentos consumidos crus).</li> <li>• Órgão ambiental competente (estadual): licenciar a aplicação (urbana, agrícola, florestal, industrial), definir/ajustar frequência de monitoramento quando justificado, exigir análises e parâmetros complementares, fiscalizar e aplicar penalidades por descumprimento.</li> <li>• CONSEMA/RS: exercer a competência normativa e deliberativa sobre diretrizes e critérios, podendo reformular/complementar critérios técnicos à luz de avanços e dados operacionais.</li> </ul>
----------------	------------------------------------	---	---

Documento	Ano Nível Tipo	Abordagem	Competências
CERH 65	2020 Estadual (MG) Deliberação	Definição de qualidade sanitária para diferentes modalidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtor: cadastrar-se no IGAM, monitorar e registrar a qualidade da água, informar e orientar usuários, elaborar relatório técnico anual e fornecer cartilha de uso.</li> <li>• Distribuidor: garantir a entrega da água somente aos usuários cadastrados, mantendo a qualidade indicada pelo produtor.</li> <li>• Usuário: atestar recebimento da cartilha, usar a água conforme a modalidade indicada e adotar cuidados para evitar riscos à saúde e ao meio ambiente.</li> <li>• Produtor, Distribuidor e Usuário (em conjunto): devem adotar medidas de proteção individual e coletiva, além de utilizar reservatórios, tubulações e equipamentos exclusivos e segregados da rede de água potável.</li> </ul>
ADASA 05	2022 Distrito Federal Resolução	Definição de qualidade sanitária para aplicação em edificações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestor do sistema predial de água não potável: monitorar consumo e qualidade, preservar laudos por pelo menos cinco anos, comunicar resultados aos usuários, solicitar aprovação oficial e gerenciar resíduos sólidos.</li> <li>• Profissional habilitado: projetar e implantar o sistema, fornecer Manual Técnico, definir padrões, dimensionar corretamente, supervisionar intervenções e garantir a sinalização adequada.</li> <li>• Profissional habilitado: projetar e implantar o sistema, fornecer Manual Técnico, definir padrões, dimensionar corretamente, supervisionar intervenções e garantir a sinalização adequada. Concessionária de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário: analisar projetos, vistoriar instalações para “Habite-se” ou averbação, emitir Declaração de Aceite, manter cadastro atualizado e aplicar penalidades em caso de descumprimento.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Órgãos fiscalizadores: podem consultar os laudos laboratoriais das análises da água de reúso, que devem ser preservados pelos responsáveis por um período mínimo de cinco anos.</li> </ul>
CERH 72	2022 Estadual (MS) Resolução	Definição de qualidade sanitária para diferentes modalidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produtor de água de reúso: deve se cadastrar no IMASUL, monitorar a qualidade conforme padrões definidos, manter registros operacionais acessíveis ao público, fornecer cartilha orientativa aos usuários, elaborar relatório técnico anual e informar sobre riscos e restrições.</li> <li>Distribuidor de água de reúso: deve garantir a entrega da água apenas aos usuários cadastrados, mantendo a qualidade caracterizada pelo produtor.</li> <li>Usuário de água de reúso: deve confirmar recebimento da cartilha, utilizar a água exclusivamente nas modalidades autorizadas e adotar procedimentos que minimizem riscos à saúde e ao meio ambiente.</li> <li>IMASUL (órgão gestor estadual de recursos hídricos): responsável por receber e processar o cadastramento obrigatório dos produtores, supervisionar a implementação da resolução, propor revisões quando necessário e apresentar relatórios anuais ao plenário do CERH-MS.</li> </ul>
Documento	Ano Nível Tipo	Abordagem	Competências
			<ul style="list-style-type: none"> <li>CERH-MS: detém competência normativa e deliberativa para se manifestar sobre práticas e modalidades de reúso não regulamentadas.</li> <li>SEMAGRO: em conjunto com o IMASUL, deve definir critérios para acesso ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos para projetos de reúso.</li> <li>CBHs (Comitês de Bacias Hidrográficas): devem fomentar a prática do reúso no âmbito dos Planos de Recursos Hídricos das bacias.</li> <li>Órgãos sanitários e ambientais competentes: podem exigir medidas adicionais em situações de risco à saúde ou ao meio ambiente, incluindo reforço de monitoramento e requisitos técnicos de segurança.</li> </ul>
CERH 122	2023 Estadual (PR) Resolução	Definição de qualidade sanitária para diferentes modalidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produtor de água de reúso: realizar cadastro junto ao órgão ambiental, monitorar qualidade conforme padrões, manter registros operacionais mensais, informar e orientar distribuidores/usuários, elaborar relatório técnico anual e fornecer manual técnico com as possibilidades de uso.</li> <li>Distribuidor de água de reúso: garantir que a entrega ao usuário cadastrado ocorra conforme a modalidade e a qualidade caracterizada pelo produtor.</li> <li>Usuário de água de reúso: cadastrar-se junto ao órgão ambiental, confirmar recebimento do manual técnico, utilizar a água apenas na modalidade indicada, adotar procedimentos de segurança para minimizar riscos à saúde e ao meio ambiente.</li> <li>Instituto Água e Terra (órgão ambiental estadual): responsável por licenciar, autorizar, cadastrar o reúso, monitorar a implementação, propor revisões à norma em até 5 anos, consolidar cadastros e emitir relatório anual.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• CERH/PR: exerce competência normativa e deliberativa, aprovando diretrizes e critérios para o reúso no estado.</li> <li>• SEDEST (Secretaria de Desenvolvimento Sustentável): responsável pelo Selo Reúso e por disciplinar critérios de obtenção e suspensão.</li> <li>• Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs): devem fomentar práticas de reúso no âmbito dos Planos de Bacia.</li> </ul>
--	--	--	---

Fonte: Elaboração própria com base em documentos oficiais e CEBDS (2025) (2025).

## Anexo II: Limites máximos de qualidade para diferentes usos de acordo com a regulamentação de cada Estado

**Tabela 25 – Limites máximos<sup>43</sup> de qualidade para diferentes usos de acordo com a regulamentação de cada Estado**

Documento (ano)	Categorias	Descrição	Limites em coliformes termotolerantes (CTer) ou <i>Escherichia coli</i> (E. coli/100ml)			
			Agrícola e Florestal ou Agrossilvipastoril	Ambiental	Urbano	Aquicultura
Bahia (2010)	Categoria A	Irrigação, inclusive hidroponia, de qualquer cultura incluindo produtos alimentícios consumidos crus.	10 <sup>3</sup>	-	-	-
	Categoria B	Irrigação, inclusive hidroponia, de produtos alimentícios não consumidos crus, produtos não alimentícios, forrageiras, pastagens, árvores, cultivos usados em revegetação e recuperação de áreas degradadas.	10 <sup>4</sup>	-	-	-
Ceará (2017)	Categoria A	Agrícola e Florestal: Culturas a serem consumidas cruas cuja parte consumida tenha contato direto com a água de irrigação.	ND	10 <sup>5</sup>	5x10 <sup>3</sup> *	10 <sup>4</sup>
	Categoria B	Agrícola e Florestal: Demais culturas.	10 <sup>3</sup>			
São Paulo (2020)	Classe A	Classe A (Irrestrito): Irrigação paisagística; lavagem de logradouros e espaços públicos e privados; construção civil; desobstrução de galerias de água pluvial e rede de esgotos; lavagem de veículos; combate a incêndio.	-	-	ND	-
	Classe B	Classe B (Restrito): Irrigação paisagística; lavagem de logradouros e espaços públicos e privados; construção civil; desobstrução de galerias de água pluvial e rede de esgotos; lavagem de veículos, exceto lavagem interna de veículos.	-	-	2x10 <sup>2</sup> (CTer) Classe B: 120 (E.coli)	-
Rio Grande do Sul (2020)	Classe A	Urbano Classe A (irrestrito): irrigação paisagística em locais de acesso irrestrito, lavagem de logradouros e lavagem de veículos.	10 <sup>4</sup>	-	2x10 <sup>2</sup>	-
	Classe B	Urbano Classe B (restrito): irrigação paisagística em locais de acesso limitado ou restrito, abatimento de poeira, construção civil, ETEs e desobstrução de redes de esgoto pluvial e/ou cloacal.	10 <sup>4</sup>	-	10 <sup>3</sup>	-

<sup>43</sup> ND – Não detectável. \* Irrigação paisagística = 10<sup>3</sup>; \*\*Desobstrução de galerias = 10<sup>7</sup>.



Minas Gerais (2020)	Amplo	Agrossilvipastoril amplo: fertirrigação superficial, localizada ou por aspersão. Urbano amplo: lavagem de praças, pátios, ruas e avenidas, estacionamentos ou outros com acesso amplo, lavagem de veículos comuns, descargas sanitárias.	$10^4$	$10^6$	$10^3$	-
	Limitado	Agrossilvipastoril limitado: fertirrigação superficial ou localizada, evitando-se qualquer contato da água de reúso com o produto alimentício.	$10^6$	-	$10^{4**}$	-

Documento (ano)	Categorias	Descrição	Limites em coliformes termotolerantes (CTer) ou <i>Escherichia coli</i> (E. coli/100ml)			
			Agrícola e Florestal ou Agrossilvipastoril	Ambiental	Urbano	Aquicultura
		Urbano limitado: lavagem de veículos especiais, controle de poeira, combate a incêndio, desobstrução de galerias de água pluvial e rede de esgoto.				
Distrito Federal (2022)		Descarga de bacias sanitárias e mictórios; lavagem de logradouros, pátios, garagens e áreas externas; lavagem de veículos; irrigação para fins paisagísticos; e uso ornamental (fontes, chafarizes e lagos).	-	-	$2 \times 10^2$	-
Mato Grosso do Sul (2022)	Amplo	Agrossilvipastoril amplo: fertirrigação superficial, localizada ou por aspersão. Urbano amplo: lavagem de praças, pátios, ruas e avenidas, estacionamentos ou outros com acesso amplo, lavagem de veículos comuns, descargas sanitárias	$10^4$	$10^6$	$10^3$	-
	Limitado	Agrossilvipastoril limitado: fertirrigação superficial ou localizada, evitando-se qualquer contato da água de reúso com o produto alimentício. Urbano limitado: lavagem de veículos especiais, controle de poeira, combate a incêndio, desobstrução de galerias de água pluvial e rede de esgoto.	$10^6$		$10^{4**}$	-
Paraná (2023)	Classe A	Urbano Classe A: irrigação paisagística em locais de acesso irrestrito, lavagem de piso, logradouros públicos e de veículos, ornamentação, combate a incêndio e uso predial.	$10^3$	Atender outorga de lançamento	$2 \times 10^2$	-
	Classe B	Urbano Classe B: irrigação paisagística em locais de acesso restrito, controle de emissão de partículas, construção civil e desobstrução de redes de esgoto, pluvial e/ou cloacal.			$10^3$	-

Fonte: CEBDS (2025).



## **Anexo III: Norma de Referência**

Minuta de NR conforme documento SEI 0120372