

RELATÓRIO DE ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO (AIR)

**Norma de Referência sobre gestão para redução
progressiva e controle de perdas nos subsistemas de
distribuição de água potável**

UORG Responsável

Coordenação de Regulação de Água e Esgoto (COAES)

Processo SEI nº: 02501.004800/2024-60

Brasília – DF

Julho de 2025

IDENTIFICAÇÃO DA AIR

EIXO TEMÁTICO:

Eixo 9 – Normas de Referência para Saneamento Básico

TEMA:

Qualidade da prestação de serviços

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 BONFIM PEREIRA – Analista em Infraestrutura de Transportes

APOIO TÉCNICO:

ASSESSORIA ESPECIAL DE QUALIDADE REGULATÓRIA – ASREG

Consórcio SIGLASUL – ENGEORPS – AEPA



ÍNDICE

1	Sumário Executivo.....	5
2	Identificação do Problema Regulatório	7
2.1	Problema Central.....	7
2.2	Causas.....	8
2.3	Consequências.....	18
2.4	Evolução Esperada do Problema	28
2.5	Árvore de problemas.....	29
3	Identificação dos Atores Envolvidos	31
4	Identificação da Base Legal	34
5	Objetivos a Serem Alcançados	36
6	Mapeamento da Experiência Internacional e Nacional.....	37
6.1	<i>Benchmarking</i> Internacional	37
6.2	<i>Benchmarking</i> Nacional.....	46
6.3	Principais Lições Aprendidas	52
7	Participação Social.....	55
8	Identificação e Construção de Alternativas	57
8.1	Alternativas Recomendadas.....	57
8.2	Alternativas Descartadas.....	63

9	Impacto das Alternativas e Atores Impactados	64
10	Análise Comparativa das Alternativas	71
10.1	Estruturação da análise multicritério	71
10.2	Avaliação dos Resultados da AHP – Comparação dos Critérios e das Alternativas ..	75
10.3	Robustez dos Resultados	86
11	Implementação, Monitoramento e Avaliação e Riscos da Alternativa Escolhida.....	89
11.1	Estratégia de Implementação.....	89
11.2	Monitoramento	91
11.3	Riscos	94
12	Bibliografia.....	96
	Anexo I: Contribuições sobre o Balanço Hídrico	103
	Anexo II: Contribuições sobre Planos de Perdas	105
	Anexo III: Balanço Hídrico IWA.....	107
	Anexo IV: Balanço Hídrico SINISA.....	109
	Anexo V: Síntese das Contribuições Tomada de Subsídios 03/2025 – Redução Progressiva e Controle de Perdas de Água	118
	Anexo VI: Minuta da Norma de Referência.....	130

1 Sumário Executivo

1. Problema Regulatório

O problema regulatório central que esta Análise de Impacto Regulatório (AIR) busca endereçar é: os **elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável no Brasil**.

A persistência dos altos índices evidencia um risco estrutural à sustentabilidade do setor e sinaliza limitações no atual modelo de governança e regulação. Trata-se, portanto, de um problema de abrangência nacional, com intensidade variável entre regiões, cujos impactos afetam diretamente a universalização do acesso e a resiliência dos sistemas de abastecimento.

2. Objetivos

O objetivo geral da intervenção regulatória consiste em:

- Estabelecer diretrizes visando adotar **instrumento de gestão** para redução e controle das perdas nos subsistemas de distribuição de água potável.

Para viabilizar o alcance do objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Promover o **diagnóstico** das perdas reais e aparentes por meio de indicadores desagregados e de um balanço hídrico padronizado.
- Promover o **planejamento** da redução e controle das perdas no âmbito da prestação.
- Promover o **monitoramento** contínuo da redução e controle das perdas no âmbito da prestação, mediante o acompanhamento sistemático, pelas ERIs, dos níveis de perdas e da execução dos respectivos planos de ação.

3. Alternativas regulatórias consideradas

Foram consideradas cinco alternativas regulatórias:

- **Alternativa 1 (não ação):** não prevê qualquer exigência normativa, mantendo a ausência de diretrizes nacionais para o diagnóstico das perdas ou para o planejamento e monitoramento das ações dos prestadores.
- **Alternativa 2:** propõe utilizar o modelo da *International Water Association (IWA)* para o diagnóstico das perdas, por meio do balanço hídrico e de indicadores desagregados entre perdas aparentes e reais, sem adaptações ao contexto nacional. Em termos de planejamento, estabelece a obrigatoriedade de elaboração de um Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água pelos prestadores, com conteúdo mínimo definido pela ANA e monitoramento anual pelas ERIs.
- **Alternativa 3:** alinha-se à Alternativa 2 quanto ao diagnóstico, mantendo a utilização dos instrumentos da IWA. A diferença está no planejamento: o conteúdo mínimo do Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água é definido pela própria ERI, que também é responsável pelo monitoramento anual.
- **Alternativa 4:** adota um diagnóstico estruturado com base em dados padronizados em nível nacional, utilizando informações do SINISA para o balanço hídrico e os indicadores de perdas. O planejamento segue o mesmo modelo da Alternativa 2, com o Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água elaborado pelos prestadores, tendo conteúdo mínimo definido pela ANA e monitoramento anual realizado pelas ERIs.

- **Alternativa 5:** mantém o diagnóstico estruturado com base em informações do SINISA, como na Alternativa 4. No entanto, o planejamento adota o modelo da Alternativa 3: o conteúdo mínimo do Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água é definido pela própria ERI, que também é responsável pelo seu monitoramento anual.

4. Alternativa regulatória sugerida

A alternativa regulatória sugerida é a **Alternativa 4**, por apresentar o melhor desempenho integrado entre os eixos de diagnóstico e planejamento. O diagnóstico se baseia em dados já disponíveis no SINISA, o que reduz custos e evita sobrecarga institucional. No planejamento, adota-se um Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água com conteúdo mínimo definido pela ANA, favorecendo a padronização nacional sem comprometer a autonomia local. A alternativa se destaca por sua viabilidade técnica e econômica, por atender à obrigação legal da ANA e por oferecer uma solução robusta e equilibrada, compatível com a realidade dos prestadores.

5. Possíveis impactos da alternativa sugerida

A adoção da Alternativa A4 pode gerar os seguintes impactos para:

- **Prestadores de serviços:** terão diagnósticos mais precisos das perdas, com possibilidade de ganhos de eficiência, redução de custos, aumento de receitas e maior sustentabilidade econômico-financeira. Em contrapartida, em alguns casos, deverão investir em capacitação, equipamentos, sistemas de controle e rotinas de monitoramento.
- **ERIs:** contarão com base técnica comum e indicadores padronizados para monitorar os prestadores, mas poderão enfrentar aumento de custos regulatórios, especialmente se tiverem baixa capacidade institucional.
- **Usuários:** poderão se beneficiar de maior transparência sobre perdas e, indiretamente, de melhorias no serviço, à medida que os diagnósticos padronizados viabilizem ações mais eficazes de redução e controle de perdas.
- **Titulares:** terão acesso a informações integradas e padronizadas, facilitando o planejamento e a gestão das políticas públicas.
- **ANA:** poderá usar os dados consolidados para avaliações setoriais e revisões futuras de normas de referência.
- **Meio ambiente:** a possível redução das perdas contribui para menor captação de mananciais, promovendo sustentabilidade ambiental e segurança hídrica.

2 Identificação do Problema Regulatório

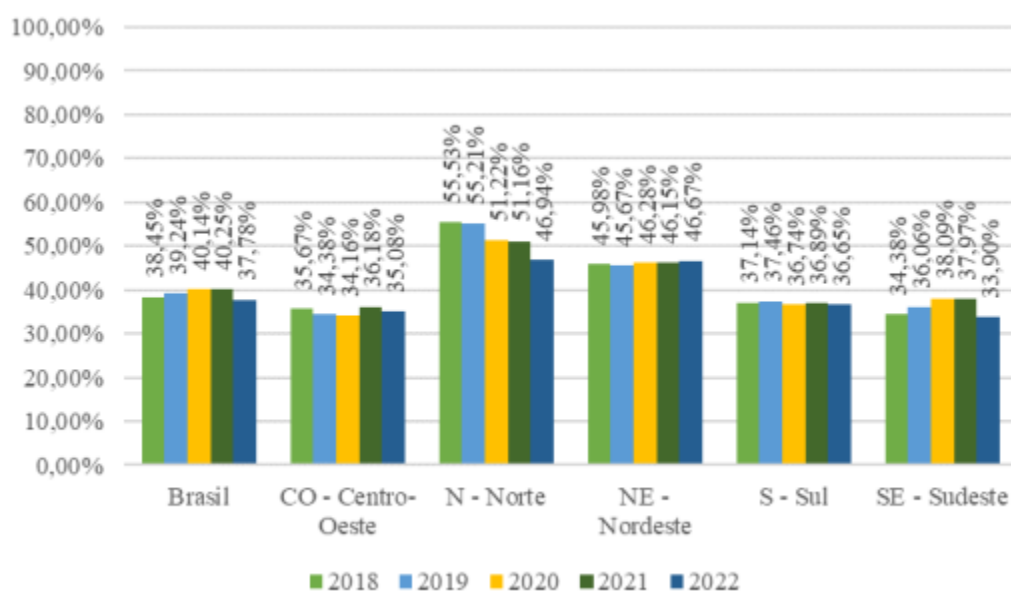
Este capítulo tem como objetivo identificar e caracterizar o problema regulatório relacionado à gestão de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável no Brasil. A análise parte da definição do problema central e de suas causas estruturais, abordando também as principais consequências decorrentes da atual ausência de instrumentos regulatórios específicos. Em seguida, discute-se a tendência de evolução do problema na ausência de intervenção e apresenta-se a árvore de problemas construída a partir dos elementos identificados. Essa abordagem busca fornecer uma base analítica clara para a formulação das alternativas regulatórias desta AIR.

2.1 Problema Central

Embora o Brasil possua uma das maiores disponibilidades hídricas do mundo, a água não é um recurso ilimitado, tampouco isento de restrições quanto ao seu acesso, uso eficiente e distribuição equitativa. Nesse contexto, os elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável configuram um problema relevante para o setor de saneamento, que compromete a eficiência operacional e a sustentabilidade econômica e ambiental dos serviços.

Conforme ilustrado na Figura 1, os índices de perdas na distribuição mantêm-se em patamares elevados e relativamente estáveis ao longo do tempo, com destaque para as regiões Norte e Nordeste, cujos valores superam de forma consistente a média nacional – que foi de 37,78% em 2022. Embora não esteja representado na figura, o índice de perdas na distribuição chegou a ultrapassar 60% em alguns municípios (Trata Brasil, 2024a).

Figura 1 - Índice de perdas por região do Brasil entre 2018 e 2022



Fonte: Trata Brasil (2024a).

A magnitude do problema é expressiva: estima-se que o volume de água perdido anualmente no Brasil seria suficiente para abastecer mais de 50 milhões de pessoas, ao passo que mais de 30 milhões de brasileiros ainda não têm acesso regular à água potável (Trata Brasil, 2024b). Além de afetar a

segurança hídrica, as perdas aumentam os custos operacionais¹ e reduzem a capacidade de investimento dos prestadores, uma vez que parcela substancial da água distribuída é desperdiçada sem gerar receita.

Nesse contexto, o Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040 (PNRH, 2022) estabelece como diretriz o estímulo à eficiência no uso da água, com ênfase na redução de perdas físicas nos sistemas de abastecimento público. O plano recomenda expressamente a redução das perdas na distribuição como uma medida fundamental para a sustentabilidade do setor:

“Em todos os cenários (prospectivos do Plano) a recomendação é a redução das perdas na rede de distribuição de água potável... Em todos, representaria uma economia para as prestadoras de serviços, por poderem tratar menor volume de água.” (Plano Nacional de Recursos Hídricos, 2022)

O foco do problema concentra-se na etapa de distribuição da água tratada, onde se observam dois tipos principais de perdas: reais e aparentes. As perdas reais decorrem, principalmente, de vazamentos em tubulações, conexões mal executadas e deterioração da infraestrutura. Já as perdas aparentes estão associadas a fraudes, ligações clandestinas e falhas nos sistemas de medição e faturamento.

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

Elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável no Brasil

A persistência dos altos índices evidencia um risco estrutural à sustentabilidade do setor e sinaliza limitações no atual modelo de governança e regulação. Trata-se, portanto, de um problema de abrangência nacional, com intensidade variável entre regiões, cujos impactos afetam diretamente a universalização do acesso e a resiliência dos sistemas de abastecimento.

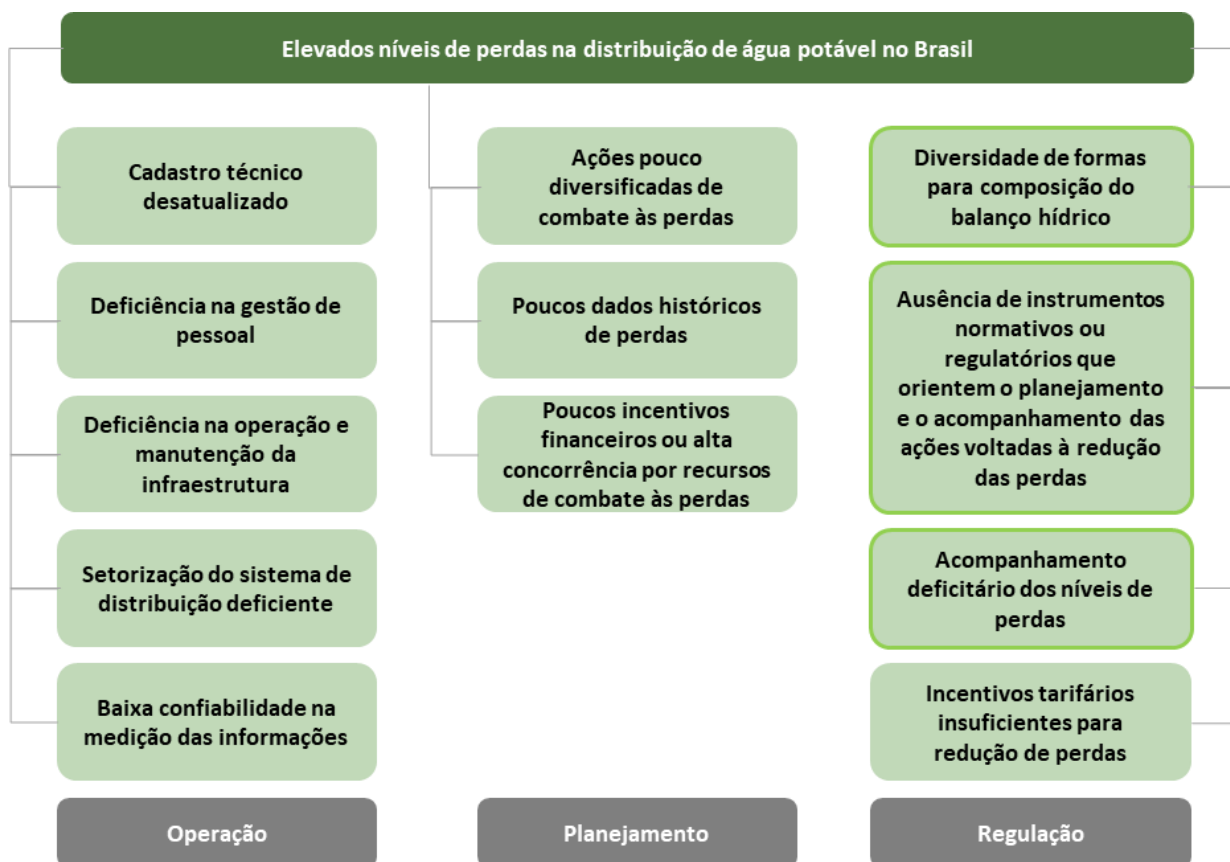
2.2 Causas

A identificação das causas do problema regulatório – os elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável no Brasil – envolve a análise de fatores operacionais, de planejamento e regulatórios. A Figura 2 apresenta um mapeamento dessas causas, organizadas segundo sua natureza. Embora o foco desta AIR recaia sobre as causas regulatórias, é fundamental reconhecer a interdependência entre os diferentes fatores, uma vez que deficiências operacionais e de planejamento impactam diretamente a eficácia das ações de redução de perdas.

Além disso, medidas regulatórias bem desenhadas podem exercer influência positiva sobre os demais níveis, incentivando melhorias operacionais e de planejamento pelos prestadores, visto que o primeiro passo para a redução de perdas de água é a avaliação de desempenho do sistema de abastecimento.

¹ Ocasionado pela maior utilização de energia elétrica e produtos químicos.

Figura 2 - Causas associadas aos elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável no Brasil



Fonte: Elaboração própria.

Causas operacionais

As causas operacionais estão relacionadas a deficiências na gestão técnica dos sistemas de abastecimento de água, que repercutem diretamente na ocorrência de perdas reais e aparentes. São aspectos estruturais e organizacionais que dificultam o controle e a mitigação das perdas, tais como:

- **Cadastro técnico desatualizado:** a ausência ou desatualização dos cadastros das redes (tubulações, válvulas, conexões, equipamentos) dificulta o conhecimento detalhado da malha de distribuição, limitando a identificação de áreas críticas, a programação de manutenções e a execução eficiente de ações de combate às perdas.
- **Deficiência na gestão de pessoal:** a falta de capacitação técnica, a alocação inadequada de recursos humanos, a rotatividade elevada e a ausência de cultura voltada à eficiência impactam negativamente a operação, dificultando ações de monitoramento contínuo e a pronta execução de ações voltadas ao combate às perdas.
- **Deficiência na operação e manutenção da infraestrutura:** a predominância de ações corretivas em detrimento de práticas preventivas, associadas à degradação das redes e operação deficiente de equipamentos (como bombas e válvulas), resulta em perdas físicas recorrentes, especialmente em sistemas antigos ou subdimensionados.
- **Setorização do sistema de distribuição deficiente:** a ausência de Distritos de Medição e

Controle (DMCs)² reduz a capacidade dos prestadores de serviços de exercerem um controle efetivo sobre as pressões e vazões nas redes de distribuição, dificultando a redução dos volumes de água perdidos³. A falta de estudos voltados à adequada setorização – em que cada trecho da rede esteja claramente delimitado e possa ser isolado – também compromete a eficácia das análises operacionais e limita a capacidade de controle das pressões dinâmicas e estáticas⁴, dois fatores importantes no combate às perdas.

- **Baixa confiabilidade na medição das informações:** medidores obsoletos, mal calibrados ou suscetíveis a fraudes reduzem a precisão dos dados sobre volumes produzidos, distribuídos e consumidos, dificultando a mensuração do balanço hídrico e a avaliação da eficácia das decisões técnicas e gerenciais implementadas.

Causas relacionadas ao planejamento

As causas ligadas ao planejamento dizem respeito à forma como as ações de controle de perdas são estruturadas, priorizadas e financiadas no âmbito dos prestadores. A ausência de planejamento estruturado e baseado em evidências técnicas limita a efetividade das intervenções, podendo ser resultado de:

- **Ações pouco diversificadas de combate às perdas:** em muitos casos, os prestadores adotam medidas isoladas, como substituição de hidrômetros, sem articulá-las com outras ações fundamentais, como o gerenciamento de pressões, a implantação de DMCs, a renovação de redes e a pesquisa de vazamentos não-visíveis⁵, ações que poderiam contribuir para redução dos níveis de perdas de forma diversificada.
- **Poucos dados históricos:** a falta de séries históricas confiáveis compromete a capacidade de diagnóstico, a definição de metas realistas e o acompanhamento da evolução das perdas. Além disso, limita a elaboração de projetos qualificados para captação de recursos (uma vez que os financiadores exigem diagnósticos técnicos embasados) e impede o aprimoramento contínuo das estratégias adotadas (dificuldade de avaliar efetividade de ações anteriores).
- **Poucos incentivos financeiros ou alta concorrência por recursos de combate às perdas:** a escassez de recursos voltados especificamente à redução de perdas, combinada à alta demanda por investimentos em outras áreas (como implantação de sistemas de esgotamento sanitário), dificulta a tomada de decisões dos prestadores. Muitas vezes, os investimentos são direcionados a projetos exigidos por lei, como é o caso da universalização, em detrimento de iniciativas estruturantes para a redução e o controle de perdas.

² Os DMCs são áreas menores e mais gerenciáveis, obtidas a partir da subdivisão dos setores de abastecimento de água.

³ As áreas de abrangência dos DMCs podem ser definidas com base em critérios como o número de ligações de água, os requisitos de pressão mínima e máxima, o nível atual de vazamentos e os limites do sistema de abastecimento (como zonas de bombeamento e válvulas redutoras de pressão – VRPs) ou a partir de estudos que identificam locais estratégicos para a instalação de medidores de vazão, por exemplo.

⁴ De acordo com a NBR 12218/1994, os limites de pressão devem ser de, no mínimo, 100 kPa e, no máximo, 500 kPa — equivalentes a cerca de 10 e 50 metros de coluna d'água (mca ou mH₂O), respectivamente.

⁵ Vazamentos não visíveis são aqueles que não se manifestam na superfície e não são identificados por meio de relatos de usuários ou inspeções visuais, exigindo métodos específicos de detecção, como geofonamento ou análise acústica.

Causas regulatórias

As causas regulatórias assumem papel central nesta AIR, pois constituem o núcleo da proposta de intervenção e possuem potencial significativo para induzir melhorias nos demais níveis – operacional e de planejamento. Diretrizes e normas regulatórias bem estruturadas podem influenciar positivamente a atuação dos prestadores de serviços, induzindo melhorias operacionais, fortalecendo o planejamento e promovendo maior eficiência na gestão das perdas de água potável.

Contudo, como a gestão das perdas pode gerar um aumento transitório na ineficiência de custos, esse efeito pode desestimular os prestadores a adotarem, de forma voluntária, medidas mais robustas de combate às perdas. Esse cenário reforça a importância de uma regulação eficaz, que estabeleça diretrizes claras e metas obrigatórias, contribuindo para a mitigação dos impactos negativos das perdas, inclusive sobre o meio ambiente.

Nesse contexto, torna-se fundamental compreender as principais causas regulatórias associadas aos elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição. Esta seção apresenta uma análise detalhada desses fatores, com o objetivo é evidenciar como aspectos normativos impactam a efetividade das ações de redução e controle das perdas. Foram identificados quatro fatores principais na categoria regulatória:

- Diversidade de modelos de balanço hídrico;
- Utilização ineficiente ou ausência de planos de perdas;
- Acompanhamento deficitário dos níveis de perdas;
- Incentivos tarifários insuficientes para a redução das perdas.

A seguir, cada uma dessas causas será explorada com mais detalhes.

- **Diversidade de formas para composição do balanço hídrico**

A padronização da composição do balanço hídrico é um elemento fundamental para aprimorar o diagnóstico das perdas de água e orientar adequadamente o planejamento dos prestadores, contribuindo para a formulação de estratégias de combate mais eficazes. Atualmente, não existe um modelo padronizado em nível nacional para composição do balanço hídrico. Alguns prestadores utilizam composições simplificadas, baseadas apenas nos volumes de entrada e faturamento, enquanto outras adotam formas mais completas, como a proposta pela *International Water Association* (IWA), com diferentes níveis de detalhamento e critérios de cálculo. Essa heterogeneidade compromete o diagnóstico adequado do problema e dificulta a comparabilidade entre prestadores.

A Tomada de Subsídios nº 03/2025 (TS 03/2025) reforçou esse diagnóstico. Diversas contribuições recebidas, provenientes de órgãos públicos, prestadores, associações de classe e especialistas, defenderam a necessidade de padronização metodológica do balanço hídrico, incluindo a adoção de modelos internacionalmente reconhecidos, como o da IWA. Esse tema foi diretamente abordado no Quesito 5 da TS 03/2025, no qual se questionou aos agentes:

“A NR deve padronizar os conceitos associados ao balanço hídrico de modo que a metodologia aplicada por prestadores diferentes em áreas geográficas distintas represente os mesmos conceitos/grandezas?”

Foram registradas 28 contribuições, correspondendo a 68% de participação entre os agentes cadastrados. Destas, aproximadamente 90% responderam positivamente (“Sim”), reforçando o consenso em torno da necessidade de padronização dos conceitos e formas de cálculo do balanço hídrico. A Tabela 1 apresenta trechos selecionados de contribuições que ilustram a percepção sobre a ausência – ou a necessidade – de padronização, além da existência de uma diversidade de práticas atualmente adotadas.

Tabela 1 – Evidências sobre a padronização do balanço hídrico na TS 03/2025

Autor	Contribuição
Agência das Bacias PCJ	<i>Sugerimos a NR traga conceitos padronizados sobre o Balanço Hídrico em caráter de roteiro a ser seguido para aplicação, seguindo as diretrizes da International Water Association (IWA), a fim de garantir informações concisas sobre no nível de perdas nas companhias de saneamento básico.</i>
Câmara Técnica de Saneamento Bacias PCJ	<i>Sim, a NR deve padronizar os conceitos e metodologias associados ao Balanço Hídrico... Isso inclui a quantificação precisa de todas as entradas, saídas e componentes de perdas no sistema. O Gt-Perdas da Câmara Técnica de Saneamento dos Comitês PCJ recomenda a utilização do modelo de Balanço Hídrico da IWA, que é amplamente reconhecido internacionalmente. A padronização desse método garantirá que os dados sejam comparáveis e confiáveis, facilitando a identificação de áreas críticas e a implementação de ações corretivas.</i>
ARSAE – MG	<i>A definição dos conceitos associados ao Balanço Hídrico é basilar...A padronização desses conceitos contribui para que todos os prestadores façam uso da mesma “língua técnica”. Isso favorece a transparência, a confiança nos dados e uma comparação mais justa entre diferentes realidades. Sem essa uniformidade, corre-se o risco de análises equivocadas, com base em informações que não representam os mesmos parâmetros ou grandezas. Por isso, a definição em NR da ANA é importante.</i>
Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços – MDIC	<i>Sim, em razão da necessidade de uniformidade de dados e interpretação de significados (“água consumida” ou “perda real ou aparente”) para facilitar a análise, comparação e fiscalização.</i>
Companhia Águas de Joinville	<i>Sim. A padronização é essencial, especialmente em relação aos conceitos de consumo não autorizado, volumes de uso operacional e locais com intermitência no abastecimento. A uniformização deve facilitar o cálculo e mitigar imprecisões nos dados e medições... assegurando coerência nas estratégias de combate às perdas e permitindo comparações entre diferentes cidades ou países.</i>
CAESB	<i>Sim. A metodologia para o balanço hídrico deve ser padronizada nacionalmente, garantindo a comparabilidade e confiabilidade dos dados, assegurando que diferentes prestadores adotem as mesmas grandezas e conceitos técnicos, como recomendado nos Guias AESBE e no Atlas Brasil da ANA.</i>
Aloisio Zimmer Advogados Associados	<i>Recomenda-se a adoção de conceitos padronizados para o Balanço Hídrico, com base nas publicações e diretrizes do International Water Association (“IWA”).</i>
COPASA/MG	<i>Sim, é essencial padronizar os conceitos relacionados aos componentes do balanço hídrico. Além disso, é necessário estabelecer diretrizes claras sobre como obter dados de campo, considerando que transformar ações práticas em</i>

Autor	Contribuição
	<i>números precisos para demonstrar o fluxo da água em um sistema de abastecimento é um desafio significativo.</i>
Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar	<i>O entendimento da decomposição da perda é necessário para que os indicadores gerados possam ser comparáveis entre si. Há algumas situações que podem ter interpretações/opiniões diferentes e a padronização é necessária para sanar as eventuais discrepâncias. Por exemplo, como tratar a água exportada, o furto de água em áreas de ocupação irregular, o uso de hidrantes sem medição e usos operacionais.</i>
Saneamento de Goiás S/A – SANEAGO	<i>Considerando a importância significativa do balanço hídrico como ferramenta de diagnóstico, análise e planejamento das ações dos sistemas de abastecimento de água, a sua padronização em uma norma de referência seria estratégica para o setor. ... a padronização das diretrizes, definições e quantificações das parcelas do balanço hídrico permitiria uma avaliação abrangente e equivalente de diferentes resultados.</i>
Câmara Temática de Eficiência Operacional da ABES	<i>Sim, principalmente em aspectos como o uso não autorizado no caso de frequentes intermitências no abastecimento. Outra consideração é a uniformização dos cálculos do Balanço Hídrico (incorporando as incertezas das medições)... Algumas situações podem levar a interpretações múltiplas, por exemplo, o uso não autorizado se refere a fraudes e ligações clandestinas, mas os casos onde há uma área inteira irregular, identificada e que não pode ser removida facilmente, ao menos não sem a ação conjunta com a prefeitura, poderia ser classificados como uso social e segregados da perda. É necessário que os conceitos e situações que caracterizam cada parcela do balanço hídrico tenham uma padronização, garantindo a comparação justa entre municípios.</i>
ABCON SINDCON	<i>Sugerimos adoção dos conceitos da International Water Association (IWA), já amplamente adotados no setor e que podem ser incorporados como referência técnica na Norma de Referência (NR), promovendo a uniformidade conceitual e metodológica. A NR deve orientar sobre como os dados devem ser coletados e estruturados, além de detalhar de forma precisa como cada campo deverá ser calculado, especificando as referências de dados oficiais, como IBGE e outras fontes reconhecidas, e as métricas a serem aplicadas em cada etapa.</i>
Associação Brasileira de Agências Reguladoras (ABAR)	<i>É essencial padronizar a metodologia, [..]. Isso garante que os valores obtidos sejam comparáveis entre diferentes prestadores e regiões. As especificidades locais devem ser tratadas pelas Entidades Reguladoras Infranacionais (ERIs) caso a caso, para assegurar que as particularidades de cada área sejam adequadamente consideradas.</i>
ABES	<i>Sim, principalmente em aspectos como o uso não autorizado no caso de frequentes intermitências no abastecimento. Outra consideração é a uniformização dos cálculos do Balanço Hídrico (incorporando as incertezas das medições), adotando-se o modelo do Banco Mundial, disponível na internet (EasyCalc). É importante que os conceitos sejam bem trabalhados, para que cada concessionária possa se adequar da melhor forma possível. Algumas situações podem levar a interpretações múltiplas, por exemplo, o uso não autorizado se refere a fraudes e ligações clandestinas, mas os casos onde há uma área inteira irregular, identificada e que não pode ser removida facilmente, ao menos não sem a ação conjunta com a prefeitura, poderia ser classificados como uso social</i>

Autor	Contribuição
	<i>e segregados da perda. É necessário que os conceitos e situações que caracterizam cada parcela do balanço hídrico tenham uma padronização, garantindo a comparação justa entre municípios.</i>
<p align="center">Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESBE)</p>	<p><i>Sim. A padronização é essencial para possibilitar uma comparação equitativa do atendimento à NR entre os diversos prestadores, além de viabilizar práticas de benchmarking. Essa questão se torna ainda mais relevante considerando que as informações são autodeclaradas pelas companhias, tornando fundamental a clareza dos conceitos adotados.</i></p> <p><i>Além disso, a padronização contribui para uma visão mais precisa da situação do saneamento no Brasil, especialmente no que se refere à eficiência operacional. O SINISA já disponibiliza dados sobre os volumes das perdas reais e aparentes, portanto, a NR deve se apoiar nessas informações e reforçar a importância de um registro rigoroso, baseado em conceitos bem definidos, claros e precisos.</i></p>
<p align="center">SABESP</p>	<p><i>A Norma de Referência (NR) deve padronizar os conceitos associados ao Balanço Hídrico de modo que a metodologia aplicada por prestadores diferentes em áreas geográficas distintas represente os mesmos conceitos e grandezas. Esta padronização é crucial por diversos motivos...</i></p> <p><i>A padronização dos conceitos do Balanço Hídrico é um passo fundamental para a eficácia da NR no contexto da redução e controle de perdas de água no Brasil. Ao garantir que todos os prestadores utilizem a mesma linguagem e metodologia, a norma contribuirá significativamente para uma gestão mais eficiente e transparente dos recursos hídricos.</i></p>

Fonte: Elaboração própria.

Adicionalmente, contribuições relacionadas ao tema, ainda que registradas em outros quesitos, foram organizadas na Tabela 35 e na Tabela 36 do Anexo I.

- **Ausência de instrumentos normativos ou regulatórios que orientem o planejamento e o acompanhamento das ações voltadas à redução das perdas**

Outra causa regulatória que contribui para os elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição é a ausência de instrumentos normativos ou regulatórios que orientem, de forma sistemática, o planejamento e o acompanhamento das ações voltadas à redução das perdas dificultam tanto o diagnóstico quanto a indução de boas práticas.

Para aprofundar esse diagnóstico, quatro prestadores – SANASA, SABESP, BRK Cachoeiro de Itapemirim e BRK Limeira – foram consultadas sobre as exigências regulatórias relacionadas ao tema. As perguntas enviadas foram:

“1- O regulador exige a apresentação e/ou o cumprimento de um Plano de Controle de Perdas por parte do prestador?

2- Caso positivo, o prestador deve apresentar o Plano ao regulador com que frequência?

3- Que informações periódicas devem ser fornecidas ao regulador durante a implementação do Plano?

4- O regulador acompanha a implementação do Plano de algum outro modo além da coleta dessas informações? Se sim, como?”

As respostas foram convergentes: nenhuma das Entidades Reguladoras Infranacionais (ERI) analisadas exige de forma sistemática a apresentação e a implementação de um plano de ação de perdas. Em geral, a exigência ocorre apenas de forma pontual, quando há solicitação de financiamento ou processos específicos de revisão tarifária.

A SABESP informou que a Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP) solicita o plano apenas quando considera necessário. A SANASA relatou que a Agência Reguladora PCJ (ARES-PCJ) monitora mensalmente o indicador de perdas, mas só exige o plano quando há solicitação de recursos financeiros destinados à redução de perdas. A BRK Cachoeiro de Itapemirim mencionou que encaminha à Agência Municipal de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de Cachoeiro do Itapemirim (AGERSA) o Índice de Perdas na Distribuição (IPD), bem como outros volumes operacionais⁶. Já a BRK Limeira declarou que não envia qualquer informação periódica à ARES-PCJ, tampouco é obrigada a apresentar plano específico sobre perdas.

A esse diagnóstico somam-se as contribuições recebidas durante a Tomada de Subsídios nº 03/2025. Pelo menos sete manifestações de agentes – provenientes de órgãos do governo federal, órgãos gestores de recursos hídricos, agências reguladoras, colegiados técnicos regionais e companhias estaduais de saneamento – destacaram a importância de tornar obrigatória a elaboração de um Plano de Redução e Controle de Perdas em abastecimento de água e apontaram a necessidade de sua articulação com os instrumentos de planejamento já existentes, como os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) e os Planos de Bacias Hidrográficas. As principais contribuições estão organizadas na Tabela 37 do Anexo II.

Portanto, de maneira geral, a exigência pelo regulador de um Plano de Perdas ainda não constitui uma prática consolidada no país, mesmo entre empresas de grande porte e reconhecidas por boas práticas operacionais. Conforme demonstrado na Tabela 38 do Anexo II, o foco da atuação regulatória tem se concentrado na avaliação de indicadores de perdas utilizados em processos tarifários – como os registrados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) ou SINISA – com menor ênfase no planejamento estruturado e no acompanhamento sistemático das ações propostas. Essa abordagem orientada por resultados, embora importante, tende a desconsiderar os fatores estruturais e processuais que afetam a efetividade do combate às perdas.

Apesar desse cenário, foram identificadas iniciativas pontuais em alguns municípios. Durante o webinar da TS nº 03/2025, agentes destacaram que determinadas localidades já exigem a elaboração de Planos Diretores de Controle de Perdas pelos prestadores. Os municípios de Valinhos e Jundiaí, por exemplo, já contam com documentos públicos específicos sobre o tema.

“Diversos municípios estão cobrando dos operadores os Planos Diretores de Controle de Perdas; mas qual o valor mínimo para que se efetuem ações para redução de perdas, que pode ser investido, frente às outras diversas necessidades (programas de água, esgoto, etc.)? - A futura Norma deve focar na iniciativa e na necessidade de os municípios desenvolverem seus Planos de

⁶ Volume de água aduzido (DA201); Volume de água produzido (DA202); Volume de água de serviço (DA203); Volume de água consumido (DA204); Volume de água consumido nas economias residenciais urbanas de esgoto (DA205); Volume de água faturado (DA206); Volume de água macromedido (DA207); Volume de água micromedido (DA208); Volume de água micromedido nas economias residenciais ativas (DA209); Volume de água estimado (DA210).

- **Acompanhamento deficitário dos níveis de perdas**

O monitoramento contínuo e detalhado dos indicadores de perdas é essencial para a identificação precisa dos tipos de perda que mais impactam o sistema. A ausência dessa diferenciação compromete a definição do diagnóstico e de ações específicas, enfraquecendo tanto o planejamento operacional quanto a atuação regulatória.

No Brasil, muitas ERIs e prestadores de serviços ainda se limitam à análise agregada das perdas totais, sem distinção entre perdas reais e aparentes. Conforme evidenciado na Tabela 2, levantamento realizado com 10 ERIs mostra que, na maioria dos casos, o monitoramento ocorre exclusivamente durante os processos de revisão ou reajuste tarifário e se restringe ao índice de perdas totais.

Tabela 2 – Indicadores acompanhados pelas ERIs

ERI	Prestador	Indicador Acompanhado
ARSAE -MG	COPASA	Índice de Perdas Totais na Distribuição (IPDT) em litros/ligação/dia
ADASA	CAESB	Indicadores: de Perdas Aparentes e Reais em termos percentuais (%)
AGEPAR	SANEPAR	Índice de Perdas Totais na Distribuição (IPDT) em litros/ligação/dia
ARCE	CAGECE	Índice de perdas no faturamento em termos percentuais (%)
ARIS-SC	CASAN	Índice de Perdas Totais de Água (IPTA) em termos percentuais (%)
AGEMS	SANESUL	Índice de Perdas Totais na Distribuição (IPDT) em litros/ligação/dia
ARSESP	SABESP	Índice de Perdas Totais na Distribuição (IPDT) em litros/ligação/dia
ARIS-SC	SAME RIO NEGRINHO	Índice de Perdas Totais de Água (IPTA) em termos percentuais (%)
ARES-PCJ	SANASA CAMPINAS	Índice de Perdas Totais em termos percentuais (%) e Índice de Perdas Totais na Distribuição (IPDT) em litros/ligação/dia
ARESAN	DMAE UBERLÂNDIA	Não avalia o patamar de perdas em relação a algum critério legal, técnico ou normativo.

Fonte: Elaboração própria.

Adicionalmente, observa-se a ausência de definição normativa ou regulatória de indicadores desagregados de perdas. A Norma de Referência nº 09/2024, por exemplo, definiu apenas o “Índice de perdas de água na distribuição por ligação” como indicador de referência a ser monitorado pelas ERIs, pois é o único vinculado a metas progressivas de redução, conforme estabelecido contratualmente.

As contribuições recebidas na Tomada de Subsídios nº 03/2025 destacaram a importância de segregar as perdas reais e aparentes e de utilizar indicadores técnicos complementares, como o volume de perdas por ligação por dia (em litros), além do tradicional índice percentual. Em entrevista, a SABESP reforçou essa abordagem:

*“No início deste século, a empresa passou a utilizar o **indicador de perdas técnico, em litros por ligação por dia, além do indicador percentual**, seguindo a tendência de países da Europa e de outros países ao redor do mundo, e os conceitos aliados aos **indicadores de desempenho propostos pela IWA – International Water Association**. Com o indicador técnico, passou-se a ter a*

possibilidade de **avaliar sua tendência e relacioná-la com o desempenho de municípios, de forma global ou setorizados, e o de setores de abastecimento.** Nessa época, a Sabesp passou a utilizar o modelo de balanço hídrico proposto pela IWA, que detalha os volumes produzidos, os volumes de consumos autorizados medidos e não medidos, e as perdas, distinguindo-se as perdas reais, das aparentes.” (SABESP, grifo nosso)

Essa limitação metodológica também se reflete no principal sistema nacional de informações do setor. O SNIS atualmente registra apenas indicadores agregados de perdas na distribuição – como o Índice de Perdas na Distribuição (IN049) e o Índice de Perdas por Ligação (IN051) – sem segregar os dados entre perdas reais e aparentes. Entretanto, essa realidade tende a evoluir com o SINISA, que prevê a inclusão de novos indicadores que distinguem perdas reais e aparentes.

A Tabela resume os indicadores atualmente em uso e os previstos no SINISA, bem como sua compatibilidade com o SNIS.

Tabela 3 – Indicadores presentes SINISA e compatibilidade com o SNIS

Nome do Indicador	Código	Unidade	Equivalente SNIS	Implementação no SINISA
Perdas totais de água na distribuição	IAG2013	%	IN049	Ano 1
Perdas totais de água por ligação	IAG2015	l/lig./ dia	IN051	Ano 1
Perdas Aparentes de Água	IAG2017	%	Não	Futuro
Perdas Aparentes de Água por Ligação	IAG2018	l/lig./ dia	Não	Futuro
Perdas Reais de Água	IAG2019	%	Não	Futuro
Perdas Atuais de Água por Ligação	IAG2020	l/lig./ dia	Não	Futuro

Fonte: Elaboração própria.

- **Incentivos tarifários insuficientes para redução de perdas**

A análise de dados coletados em 11 ERIs mostra que sete aplicam atualmente algum tipo de incentivo tarifário relacionado ao controle de perdas. Em geral, os mecanismos observados baseiam-se na lógica de bonificações ou penalizações financeiras aplicadas durante os processos de revisão tarifária, que ocorrem em ciclos de quatro ou cinco anos. Nesses casos, a aplicação do incentivo está atrelada ao alcance das metas de desempenho definidas para o ciclo, sem, na maioria dos casos, distinção entre perdas reais e aparentes.

Tabela 4 – Incentivos aplicados por algumas ERI durante as Revisões/Reajustes Tarifários

ERI/ Prestador	Descrição do Incentivo
ARSAE-MG (COPASA), ADASA (CAESB)	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivos (ônus ou bônus): desvios em relação à meta aplicados sobre a receita. • Na CAESB, considera-se separadamente o Índice de Perdas Aparentes (IPA) e o Índice de Perdas Reais (IPR).
AGEPAR (SANEPAR), ARIS-SX (CASAN), ARSESP (SABESP), AGEMS (SANESUL), ARCE (CAGECE)	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivos (ônus ou bônus): desvios em relação à meta impactam o volume de água produzido e os custos operacionais com produção de água.

ERI/ Prestador	Descrição do Incentivo
	<ul style="list-style-type: none"> No caso da CASAN, o descumprimento da meta implica ajuste do mercado considerado para o cálculo tarifário.
SAMAЕ de Rio Negrinho, SANASA, DMAE de Uberlândia, Águas de Manaus, BRK Saneatins, Estruturações do BNDES (RJ, AL, AM)	<ul style="list-style-type: none"> Não há aplicação de incentivos tarifários (nem bônus e nem penalidades).

Fonte: Elaboração própria.

Embora os incentivos tarifários configurem uma causa do problema regulatório, uma vez que funcionam como mecanismos na indução de melhorias operacionais por meio de bonificações/penalizações, essa causa não será diretamente direcionada nesta AIR, uma vez que está vinculada ao regime de revisão tarifária, tema fora do escopo desta norma. Entretanto, esse item será tratado em futura Norma de Referência específica sobre Revisão Tarifária.

2.3 Consequências

Em estudo publicado em 2024, o Instituto Trata Brasil destaca os múltiplos impactos provocados pelas perdas reais e aparentes nos sistemas de abastecimento de água. Segundo o levantamento, as perdas reais – geralmente associadas a vazamentos – e as perdas aparentes – decorrentes de erros de medição e consumos não autorizados – produzem efeitos distintos sobre os prestadores, os consumidores e o meio ambiente.

“No processo de abastecimento de água, pode haver perdas por vários motivos, como vazamentos, erros de medição e consumos não autorizados. Esses desperdícios trazem impactos negativos ao meio ambiente, à receita e aos custos de produção das empresas, o que deixa mais caro o sistema como um todo, prejudicando, em última instância, todos os usuários.” (Trata Brasil, 2024a).

De acordo com o estudo, as perdas reais resultam em desperdício de recursos hídricos, aumento nos custos operacionais e riscos à saúde pública, além de afetar a percepção do consumidor quanto à eficiência do serviço. Já as perdas aparentes impactam diretamente a receita dos prestadores e pode estimular práticas irregulares, como fraudes e ligações clandestinas. Em ambos os casos, há tendência de repasse desses custos à tarifa, afetando a sustentabilidade econômica do sistema (Trata Brasil, 2024a).

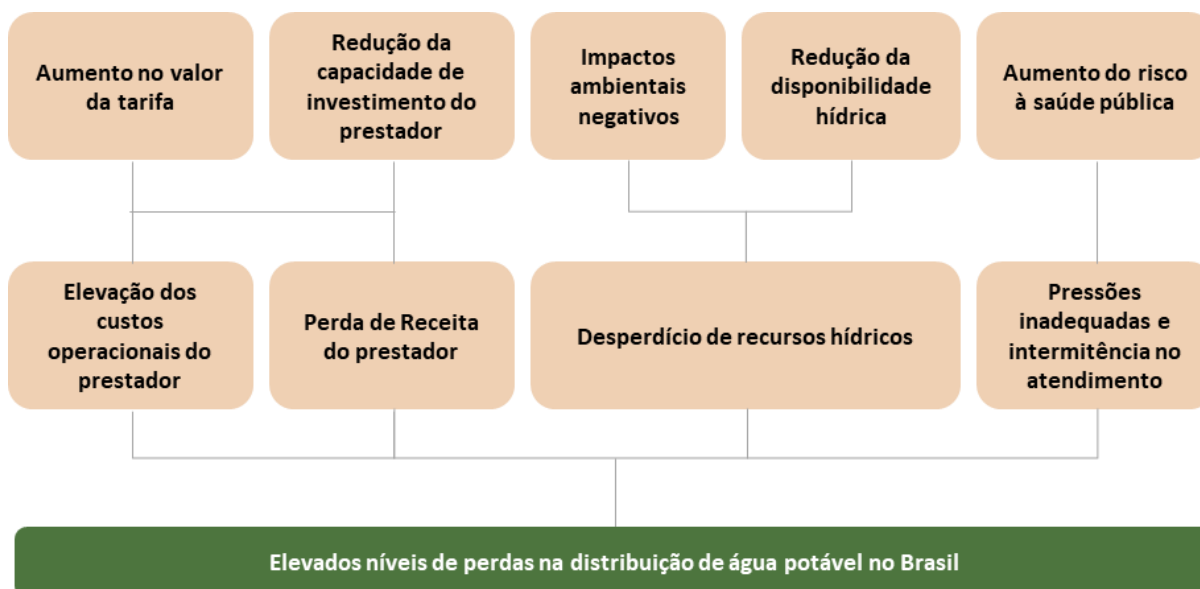
Figura 3 – Características e consequências associadas às perdas reais e aparentes

Itens	Características Principais	
	Perdas Reais	Perdas Aparentes
Tipo de ocorrência mais comum	Vazamento	Erro de medição
Custos associados ao volume de água perdido	Custo de produção	- Tarifa - Receita Operacional
Efeitos no Meio Ambiente	- Desperdício do Recurso Hídrico - Necessidades de ampliações de mananciais	-
Efeitos na Saúde Pública	Risco de contaminação	-
Empresarial	Perda do produto	Perda de receita
Consumidor	- Imagem negativa (ineficiência e desperdício)	-
Efeitos no Consumidor	- Repasse para tarifa - Desincentivo ao uso racional	- Repasse para tarifa - Incitamento a roubos e fraudes

Fonte: Trata Brasil (2024a).

As consequências identificadas pelo estudo do Instituto Trata Brasil corroboram os achados desta AIR. A Figura 4 apresenta de forma esquemática os principais efeitos mapeados no âmbito da AIR, decorrentes dos elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável no Brasil.

Figura 4 - Consequências dos elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável no Brasil



Fonte: Elaboração própria.

A seguir, são descritas as consequências mais relevantes, bem como onexo causal que as relaciona ao problema regulatório central.

- **Elevação dos custos operacionais dos prestadores**

A água perdida no sistema de distribuição representa um insumo que foi captado, tratado e bombeado, mas que não gerou receita. Essa ineficiência resulta em custos adicionais significativos para os prestadores, especialmente com energia elétrica, produtos químicos e manutenção corretiva – custos que se agravam em sistemas com redes antigas e alto índice de vazamentos.

Segundo relatório do Instituto Trata Brasil (2024a), a redução de apenas três pontos percentuais nas perdas até 2034 pode gerar um retorno superior a R\$ 4,45 bilhões, mesmo em um cenário pessimista – vide Figura 5. Esse montante resulta da combinação entre o aumento da receita – decorrente da redução das perdas aparentes – e a diminuição de custos operacionais, associados à redução das perdas reais.

Figura 5 – Ganhos estimados com a redução do nível de perdas até 2034

Cenários	Perdas 2022	Perdas 2034	Redução	Ganho Bruto Total (R\$ 1.000)	Ganho Líquido Total (R\$ 1.000)
Otimista	38%	15%	60%	72.898.837	36.449.419
Realista	38%	25%	34%	40.897.592	20.448.796
Pessimista	38%	35%	7%	8.896.346	4.448.173

Fonte: Instituto Trata Brasil (2024a).

Além disso, simulações realizadas⁷ demonstram o impacto direto de variações nos níveis de perdas sobre os custos operacionais. Para o município de Recife, por exemplo, perdas totais de 800 litros/ligação/dia demandariam o tratamento de aproximadamente 193 milhões de m³ de água no ano de 2023, resultando em despesas superiores a R\$ 70 milhões apenas com produtos químicos e energia elétrica. Reduzindo esse índice para 100 litros/ligação/dia, os custos cairiam para cerca de R\$ 42 milhões anuais, conforme mostra a

⁷ Simulações realizadas variando-se o indicador de perdas totais de água por ligação na faixa de 100 a 800 l/lig/dia, aplicando-se as fórmulas de cálculo dos indicadores definidas no SINISA e considerando os demais dados declarados no SINISA para o município de Recife no ano de 2023.

Tabela 5.

Tabela 5 – Simulação de despesas operacionais em função do nível de perdas para Recife

Perdas Totais de água por ligação (l/lig/dia)	Volume Anual de perdas (m ³ /ano)	Volume de entrada no subsistema de distribuição de água (1.000 m ³ /ano)	Despesa com produtos químicos do serviço de abastecimento de água (R\$/ano)	Despesa com energia elétrica do serviço de abastecimento de água (R\$/ano)	Total (R\$/ano)
800	88.747.298	193.414.228	37.306.465,00	32.880.419,00	70.186.884,00
700	77.653.860	182.320.820	35.166.727,00	30.994.369,00	66.161.096,00
600	66.560.451	171.227.411	33.026.988,00	29.108.660,00	62.135.648,00
500	55.467.043	160.134.003	30.887.250,00	27.222.780,00	58.110.030,00
400	44.373.634	149.040.594	28.747.511,00	25.336.901,00	54.084.412,00
300	33.280.226	137.947.186	26.607.773,00	23.451.022,00	50.058.795,00
200	22.186.817	126.853.777	24.468.035,00	21.565.142,00	46.033.177,00
100	11.093.409	115.760.369	22.328.296,00	19.679.263,00	42.007.559,00

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do SINISA de 2023.

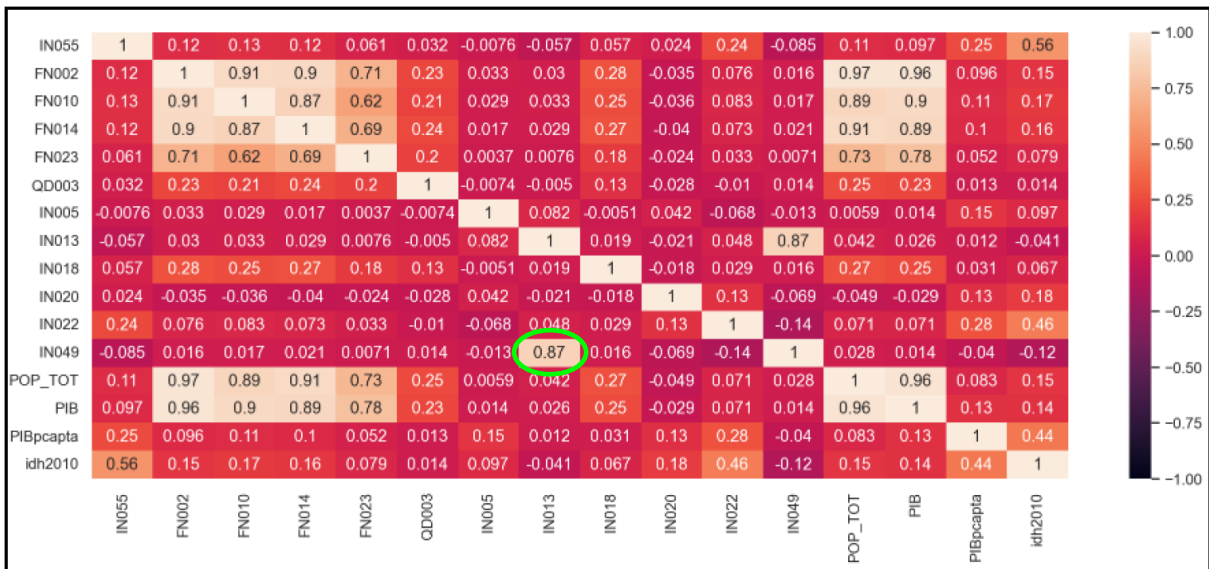
- **Perda de receita**

Outro impacto econômico relevante dos elevados níveis de perdas nos sistemas de abastecimento é a redução da receita operacional dos prestadores. Isso ocorre porque uma parcela significativa da água tratada não chega aos consumidores finais – seja por perdas reais ou aparentes. Mesmo quando a água é efetivamente consumida, muitas vezes, ela não é registrada pelos sistemas de medição, impedindo a cobrança e resultando em perdas de arrecadação.

A análise de Pimentel (2023), com base nos dados do SNIS, reforça esse diagnóstico ao identificar uma forte correlação entre o Índice de Perdas na Distribuição (IN049) e o Índice de Perdas no Faturamento (IN013). O IN049 mede as perdas físicas, associadas a vazamentos, ligações clandestinas e oscilações de pressão. Já o IN013 reflete perdas comerciais, relacionadas à submedição, fraudes e ausência ou obsolescência de hidrômetros. Embora resultem de causas distintas, ambos os tipos de perdas costumam ocorrer simultaneamente, revelando um padrão recorrente de ineficiência sistêmica.

O coeficiente de correlação identificado foi de 0,87, conforme ilustrado na Figura 6, indicando uma associação estatística forte entre perdas reais e perdas aparentes.

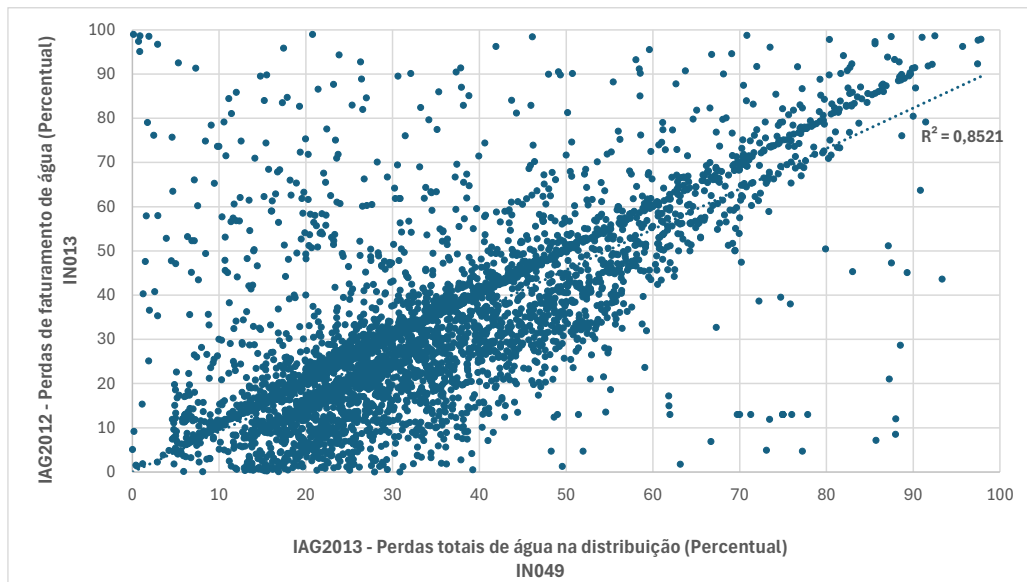
Figura 6 - Matriz de correlação entre os indicadores IN049 e IN013



Fonte: Pimentel (2023)

Além disso, dados do SINISA de 2023 demonstram uma correlação linear positiva semelhante entre os indicadores IAG2013 (equivalente ao IN049) e IAG2012 (equivalente ao IN013), com coeficiente de 0,85. Esses resultados confirmam que, de forma geral, municípios com maiores perdas na distribuição também tendem a registrar maiores perdas no faturamento. Ambos os indicadores evidenciam ineficiências operacionais com impactos diretos na sustentabilidade financeira e ambiental dos serviços.

Figura 7 – Correlação entre o IN049 e IAG2012 com base em dados do SINISA de 2023



Fonte: Elaboração própria, com base em dados do SINISA de 2023.

- **Redução da capacidade de investimento e aumento do valor da tarifa**

A combinação entre aumento de custos operacionais e redução de receita compromete a capacidade dos prestadores realizarem investimentos estruturantes para o monitoramento e combate às perdas, como substituição de redes, implantação de Distritos de Medição e Controle (DMCs), modernização do parque de hidrômetros e ampliação dos serviços. A limitação orçamentária decorrente desse cenário tende a perpetuar o ciclo de ineficiência, dificultando a implementação de ações efetivas de redução e controle de perdas.

Em determinadas situações, parte dos custos adicionais gerados pelas perdas acaba sendo repassada às tarifas. Embora o princípio da modicidade tarifária oriente a regulação, o aumento das perdas contribui para um cenário em que o consumidor pode ser penalizado indiretamente pelas ineficiências do sistema.

- **Desperdício de recursos hídricos**

As perdas resultam no descarte de volumes expressivos de água potável antes de alcançar os usuários finais. Em 2022, o Brasil perdeu, em média, 37,78% da água distribuída – volume suficiente para abastecer mais de 50 milhões de pessoas (Trata Brasil, 2024b). Esse cenário exige a captação e o tratamento de volumes adicionais para atender à mesma demanda, pressionando os mananciais e intensificando o consumo de energia elétrica e de produtos químicos.

Como consequência, há o agravamento dos impactos ambientais e a redução da resiliência hídrica frente a eventos extremos, sobretudo em regiões mais suscetíveis à escassez.

Figura 8 - Evidências de vazamentos visíveis: Imagens do Instituto Trata Brasil



Fonte: Trata Brasil.

A Figura 9 ilustra um caso de vazamento registrado no bairro Engenho do Meio, no Recife, onde um cano da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) estourou, liberando grandes jatos de água limpa por uma válvula danificada. O incidente colocou em risco a continuidade do fornecimento de água na região.

Figura 9 - Desperdício por vazamento no Recife

Cano mestre da Compesa estoura e provoca desperdício de água limpa no Recife

O vazamento começou por volta das 5h desta sexta-feira (27), no Engenho do Meio, perto da Praça do Bom Pastor, na Zona Oeste. Empresa disse que enviou equipe ao local.

Por G1 PE
27/11/2020 08h21 · Atualizado há 4 anos



Fonte: G1 Globo (2020).

Outro exemplo relevante ocorreu no município de Exu (PE), onde ligações clandestinas comprometeram 50% da vazão destinada ao abastecimento local. Em operação conjunta entre a Companhia de Saneamento de Pernambuco (Compesa) e a Polícia Militar, foram identificadas 30 ligações irregulares ao longo de 12 km de adutora. Entre elas, destacava-se uma conexão instalada em um clube com piscinas. Estima-se que o furto de água causava prejuízo mensal de R\$ 145 mil ao prestador. A Figura 10 ilustra o exemplo de uma dessas ligações clandestinas.

Figura 10 - Ligações clandestinas no Recife (Exu)



Fonte: Compesa (2025).

Em São Gonçalo (RJ), município com mais de 1 milhão de habitantes, um vazamento persistente em tubulação datada de 1897 desperdiçava cerca de quatro milhões de litros de água potável por dia – volume suficiente para abastecer 20 mil pessoas. O vazamento era tão expressivo que formou um lago artificial (Águas do Rio, 2023). A Figura 11 mostra o cano danificado em São Gonçalo.

Figura 11 - Vazamento no município de São Gonçalo



Fonte: Águas do Rio (2023).

- **Impactos ambientais negativos e redução da disponibilidade hídrica**

As perdas elevadas no sistema de distribuição implicam na necessidade de maior captação de água bruta para atender à demanda, o que intensifica a pressão sobre os mananciais. Esse cenário se agrava em regiões com escassez hídrica ou sujeitas a eventos climáticos extremos, como estiagens prolongadas.

De forma associada, a elevação de volumes captados para compensar perdas sistêmicas reduz a disponibilidade hídrica efetiva, impactando diretamente a segurança do abastecimento. Esse efeito é especialmente crítico em bacias hidrográficas já pressionadas por múltiplos usos da água. A sobrecarga dos sistemas pode comprometer a sustentabilidade dos recursos, afetando não apenas o setor de saneamento, mas também outras atividades dependentes da água, como agricultura e indústria.

- **Pressões inadequadas e intermitência do abastecimento**

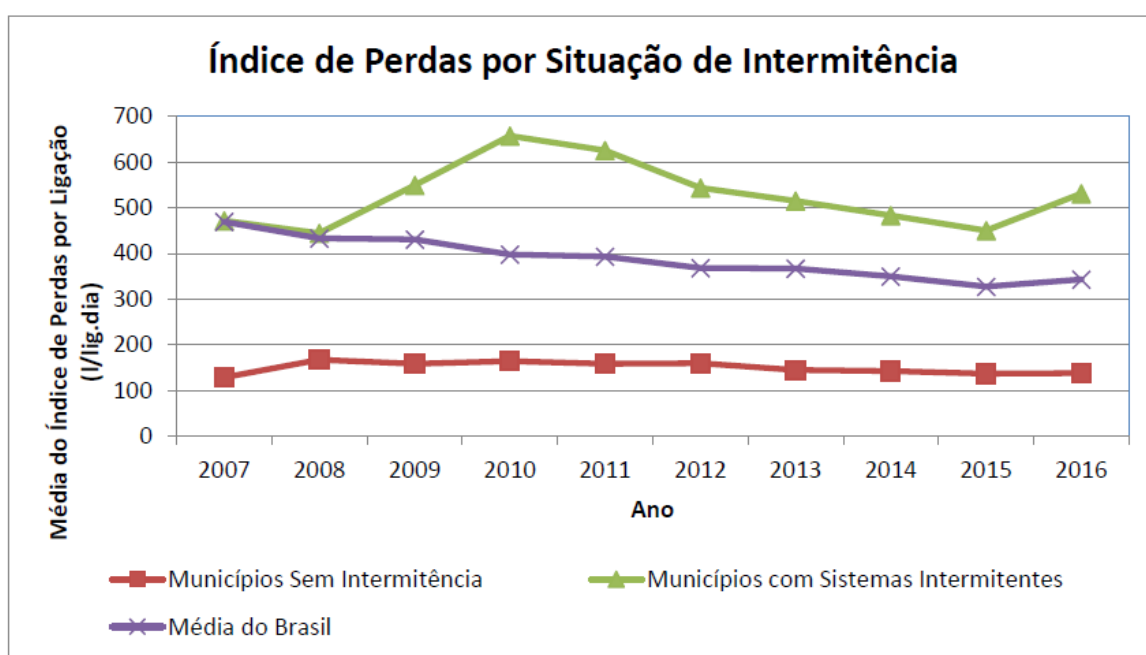
Em áreas com altos níveis de perdas, frequentemente ocorrem variações de pressão e intermitência no fornecimento, resultando em desconforto aos usuários e afetando diretamente a regularidade do serviço. De acordo com Silveira *et al.* (2019) e Taylor *et al.* (2018), cerca de um bilhão de pessoas em todo o mundo dependem de sistemas de abastecimento intermitentes. Esses sistemas enfrentam diversas dificuldades operacionais, entre elas: formação de biofilmes, ressurgência microbiana e intrusão de água externa nas tubulações, além de um ciclo vicioso que intensifica as perdas de água.

Tais perdas estão relacionadas a: (i) flutuações de pressão no sistema, resultando em transientes hidráulicos que fragilizam a rede e geram vazamentos; (ii) antecipação de consumo pelos usuários, que estocam água em resposta à intermitência, aumentando a demanda em horários de pico; e (iii) desgaste acelerado da infraestrutura, incluindo hidrômetros, submetidos a variações bruscas de

pressão ((Taylor, Slocum, & Whittle, 2018) (Kumpel & Nelson, 2015) (Agathokleous & Christodoulou, 2016)).

Silveira *et al.* (2019) demonstraram que municípios com abastecimento intermitente apresentam índices de perdas aproximadamente 3,5 vezes superiores aos de sistemas contínuos. Enquanto isso, municípios sem intermitência registram níveis de perda cerca de 61% abaixo da média nacional, conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – Níveis de perdas em municípios com e sem sistemas intermitentes



Fonte: Silveira et al. (2019)

No 20º Encontro Técnico de Alto Nível para Controle de Perdas da AIDIS (2019), Tardelli Filho (2019) destacou que o abastecimento intermitente configura uma prestação inadequada de serviço ao usuário, contribuindo para a deterioração da infraestrutura e aumentando os riscos sanitários. Além disso, esse tipo de operação intensifica os vazamentos a médio e longo prazos, compromete a precisão dos indicadores de perdas e dificulta a avaliação real da eficiência operacional dos sistemas. Segundo o autor, a intermitência só deveria ser adotada em contextos de emergência hídrica, após a adoção de medidas como campanhas de conscientização e restrições ao consumo.

- **Aumento do risco à saúde pública**

Sistemas com pressões instáveis ou vazamentos persistentes tornam-se mais vulneráveis à intrusão de contaminantes, elevando o risco de comprometimento da qualidade da água distribuída. Essa situação é particularmente crítica em redes degradadas ou sujeitas à intermitência prolongada, nas quais o fluxo reverso e as variações de pressão favorecem a entrada de agentes patogênicos. Além disso, a ocorrência de intermitências está associada a riscos adicionais à saúde pública decorrentes da falta de água, comprometendo condições básicas de higiene, hidratação e alimentação da população afetada.

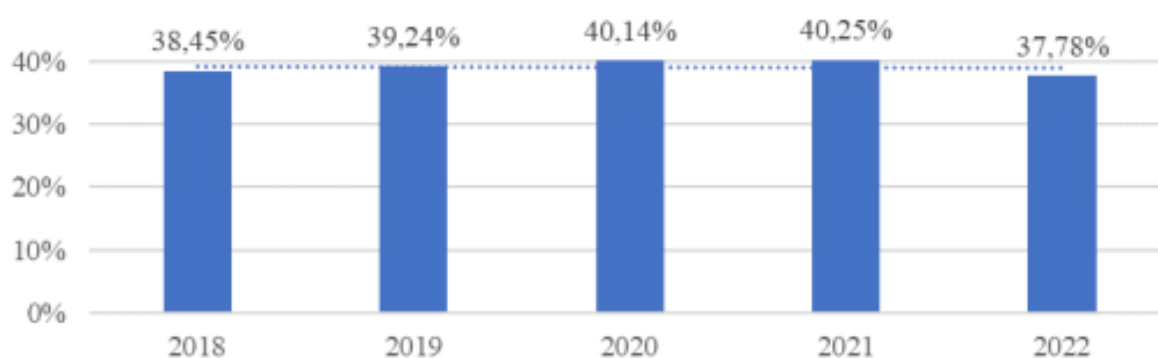
Tardelli Filho (2019) reforça essa preocupação ao destacar que os vazamentos podem comprometer a potabilidade da água, resultando em um aumento expressivo no risco de surtos de doenças de veiculação hídrica. Esse cenário evidencia a relação direta entre os altos níveis de perdas nos sistemas

de abastecimento e os desafios regulatórios associados à garantia da segurança sanitária da água distribuída.

2.4 Evolução Esperada do Problema

Caso não haja uma intervenção regulatória, a tendência é que os índices de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável no Brasil se mantenham em patamares elevados. Dados do SNIS indicam que, entre 2018 e 2022, os níveis médios de perdas no país permaneceram praticamente estáveis, mesmo com avanços institucionais no setor⁸. Em 2022, a média nacional de perdas na distribuição foi de 37,78%, com variações pouco significativas em relação aos anos anteriores, o que caracteriza um cenário de estagnação (Trata Brasil, 2024a). Essa estabilidade sugere que, na ausência de medidas estruturadas e específicas, o problema tende a persistir.

Figura 13 - Evolução de perdas no Brasil entre 2018 e 2022



Fonte: Trata Brasil (2024a).

Adicionalmente, fatores estruturais como o envelhecimento das redes, a elevada concorrência por recursos destinados a investimentos em redução e controle de perdas e as limitações na capacidade técnica e regulatória de parte das entidades reguladoras reforçam a probabilidade de manutenção do atual cenário. Em municípios com infraestrutura mais degradada, a tendência é de agravamento das perdas reais, sobretudo em contextos de crescimento populacional e expansão urbana não acompanhados de investimentos proporcionais em modernização da rede.

A falta de padronização do balanço hídrico, bem como a ausência de desagregação entre perdas reais e aparentes nas etapas de diagnóstico, planejamento e monitoramento, dificultam o direcionamento das ações regulatórias. Subestimar o volume de perdas aparentes, por exemplo, pode levar à superestimação das perdas reais, comprometendo o adequado planejamento das ações de combate. Como consequência, medidas operacionais – como a detecção e o reparo de vazamentos – podem ser priorizadas indevidamente, quando, na realidade, o foco deveria estar em ações de natureza comercial. Portanto, essa limitação metodológica compromete a adoção de estratégias eficazes e contribui para a inércia institucional frente ao problema.

Nesse sentido, subestimar o volume de perdas aparentes pode levar à superestimação das perdas reais, comprometendo o adequado planejamento das ações de controle. Como consequência,

⁸ Entre os avanços institucionais, destacam-se a Lei nº 14.026/2020.

medidas operacionais — como a detecção e o reparo de vazamentos — podem ser priorizadas indevidamente, quando, na realidade, o foco deveria estar em ações de natureza comercial.

Evidências empíricas internacionais reforçam esse prognóstico. Em países da América Latina, como Colômbia e Chile⁹, observam-se que, na ausência de regulação efetiva, os índices de perdas se mantêm elevados ou crescem. Em contraste, experiências de países como o Reino Unido mostram que intervenções regulatórias robustas permitiram reduções significativas nos níveis de perdas ao longo do tempo.

Por fim, o agravamento da pressão sobre os recursos hídricos, impulsionado por eventos climáticos extremos, torna ainda mais urgente a redução de perdas como medida de resiliência. Sem uma resposta regulatória eficaz, o país pode entrar em um ciclo de retroalimentação negativa, em que a perda de eficiência compromete a saúde financeira dos prestadores, limita investimentos e perpetua o problema.

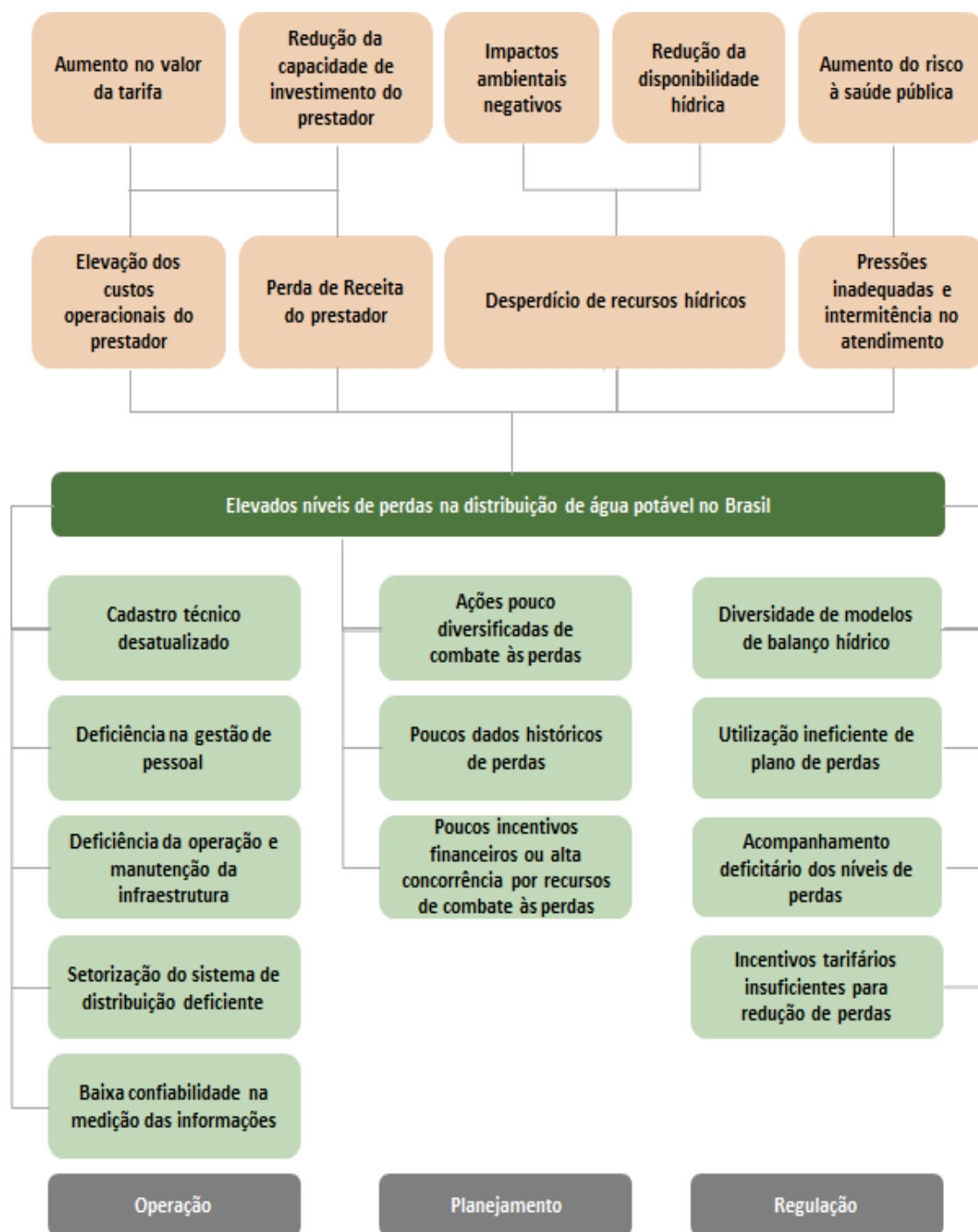
Dessa forma, a manutenção do *status quo*, sem o fortalecimento de diretrizes regulatórias claras e integradas, tende a perpetuar as ineficiências hoje observadas, dificultando o alcance das metas de perdas e comprometendo a segurança hídrica no médio e longo prazo.

2.5 Árvore de problemas

Na Figura 14, apresenta-se a árvore de problemas construída com base nas análises desenvolvidas nas seções anteriores desta AIR. O diagrama sintetiza os principais elementos identificados: o problema central, suas causas, bem como as consequências operacionais, econômicas, ambientais e sociais associadas à persistência dos elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável no Brasil.

⁹ O *benchmarking* internacional, abordado no Capítulo 6, detalha essas experiências.

Figura 14 – Árvore de Problemas de Perdas



Fonte: Elaboração própria.

3 Identificação dos Atores Envolvidos

Nesta seção são identificados e descritos os principais atores relacionados à questão regulatória referente aos elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água 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 serviços exercem papel central na operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água, estando diretamente envolvidos tanto na origem das causas do problema quanto na exposição aos seus efeitos.

Vinculação às causas: as dificuldades enfrentadas pelos prestadores podem decorrer de limitações em aspectos como cadastro técnico desatualizado, deficiências na gestão de pessoal, falhas na operação e manutenção da infraestrutura, setorização inadequada dos sistemas, baixa confiabilidade das medições e ações de combate às perdas pouco diversificadas. Adicionalmente, podem existir restrições de natureza financeira e de planejamento operacional, que dificultam a adoção de estratégias mais eficazes e diversificadas de redução e controle das perdas.

Impactos sofridos: os elevados níveis de perdas resultam em aumento dos custos operacionais (devido ao maior volume de água captado e tratado, e ao maior consumo de energia elétrica e produtos químicos), redução de receitas (associada ao não faturamento do volume de água perdida) e comprometimento da segurança e integridade dos ativos. Consequentemente, há redução da capacidade de investimento do prestador, sendo que os recursos destinados ao combate às perdas passam a concorrer com investimentos em áreas essenciais, como a expansão e a melhoria dos serviços de esgotamento sanitário. Além disso, os prestadores frequentemente são pressionados a buscar novas fontes de captação de água, mesmo quando a infraestrutura existente poderia ser suficiente, gerando sobrecarga operacional e impactos ambientais adicionais.

- **Usuários/Sociedade**

A sociedade, na condição de usuária final dos serviços, é afetada pelas deficiências no controle de perdas tanto no aspecto tarifário quanto na qualidade da prestação dos serviços de abastecimento de água, mas também está envolvida nas causas do problema.

Vinculação às causas: comportamentos irregulares, como fraudes e ligações clandestinas, contribuem para o agravamento das perdas aparentes, aumentando o volume de água consumido sem registro ou faturamento. Adicionalmente, o uso ineficiente da água e o desperdício por parte de usuários finais também ampliam a pressão sobre os sistemas de abastecimento de água.

Impactos sofridos: os usuários podem ser onerados com tarifas mais elevadas, decorrentes do aumento dos custos operacionais reconhecidos nas tarifas. Além disso, são afetados por oscilações de pressão, intermitência no atendimento e redução da qualidade dos serviços prestados. O desperdício de água contribui para a intensificação do risco de escassez hídrica e racionamento, principalmente em períodos críticos. Há, ainda, potenciais riscos à saúde pública e à segurança viária, provocados por vazamentos que geram transtornos urbanos e expõem a água tratada a agentes contaminantes.

- **Entidades Reguladoras Infranacionais (ERIs)**

As ERIs possuem papel relevante na definição dos instrumentos regulatórios capazes de induzir o comportamento dos prestadores e no acompanhamento do seu desempenho, estando diretamente envolvidas tanto na origem das causas do problema quanto na efetividade das ações de redução e controle das perdas.

Vinculação às causas: a heterogeneidade regulatória observada entre ERIs, decorrente da ausência de modelos padronizados de diagnóstico, elaboração de planos de ação e monitoramento das perdas, bem como das distintas capacidades técnicas e institucionais existentes entre as entidades, contribui para a manutenção do problema regulatório e para a adoção de abordagens desuniformes no combate às perdas.

Impactos sofridos: as ERIs precisam alocar recursos técnicos, institucionais e financeiros adicionais para desenvolver regulamentações específicas, fiscalizar os níveis de perdas e monitorar o desempenho dos prestadores. A baixa padronização de dados compromete a uniformização das ações regulatórias, dificulta a avaliação consistente dos resultados alcançados e pode resultar em críticas públicas quanto à efetividade da atuação regulatória.

- **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**

A ANA, na qualidade de órgão responsável pela edição de normas de referência para a regulação do setor de saneamento básico, exerce papel estratégico no estabelecimento de diretrizes nacionais que podem mitigar o problema regulatório relacionado às perdas de água.

Vinculação às causas: a inexistência, até o momento, de normas de referência específicas sobre a padronização de práticas de diagnóstico, planejamento e monitoramento das perdas de água no país contribui, de forma indireta, para a manutenção da heterogeneidade dos modelos atualmente empregados pelas ERIs e pelos prestadores, dificultando a uniformização de conceitos, metodologias e critérios regulatórios associados à redução e controle de perdas.

Impactos sofridos: a ANA necessita mobilizar recursos técnicos e institucionais para desenvolver normas de referência e monitorar a efetividade de sua aplicação pelas instâncias reguladoras locais. A ausência de dados padronizados e consolidados dificulta o acompanhamento nacional do desempenho do setor e compromete o planejamento estratégico de revisões normativas futuras. Além disso, a manutenção de elevados níveis de perdas pode resultar em críticas públicas quanto à efetividade da política regulatória nacional.

- **Titulares dos Serviços**

Os titulares dos serviços, na condição de responsáveis pela delegação da gestão e operação dos serviços de abastecimento de água, são indiretamente impactados pelas dificuldades relacionadas ao enfrentamento das perdas.

Vinculação às causas: não possui atuação direta nas causas do problema regulatório, exceto quando também atua como prestador de serviço.

Impactos sofridos: assim como as ERIs e a ANA, os titulares também são alvo de críticas diante de níveis elevados de perdas e dos impactos sociais e ambientais associados. A escassez de dados confiáveis e padronizados dificulta o planejamento estratégico e o exercício do controle social sobre a prestação dos serviços. Além disso, a ausência de diagnósticos locais detalhados sobre o tipo e o nível de perdas pode comprometer a articulação entre as políticas públicas municipais e os instrumentos regulatórios.

- **Meio Ambiente**

O meio ambiente, enquanto receptor dos efeitos do desperdício de recursos hídricos e da operação ineficiente dos sistemas de abastecimento, é impactado pelas consequências associadas aos elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável.

Vinculação às causas: não possui atuação direta nas causas do problema regulatório.

Impactos sofridos: o desperdício de água amplia a necessidade de exploração de novas fontes hídricas, pressionando mananciais e ecossistemas naturais. Vazamentos contribuem para poluição urbana e contaminação de biomas. O aumento no consumo de energia elétrica e produtos químicos associado ao volume perdido agrava emissões de gases de efeito estufa e o uso de insumos com impacto ambiental negativo.

4 Identificação da Base Legal

Desde a edição da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, já se previa a inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos como uma das diretrizes a serem observadas na fixação das tarifas dos serviços de saneamento, demonstrando a preocupação do ordenamento jurídico com o uso eficiente dos recursos hídricos:

“§ 1º [...] a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos” (Lei nº 11.445/2007, grifo nosso)

A Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, além de corroborar essa diretriz, reforça a preocupação com o tema da redução progressiva e controle das perdas de água, definindo-o como princípio fundamental do serviço público de saneamento básico:

“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 de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reuso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva” (Lei nº 14.026/2020, grifo nosso)

Adicionalmente, o art. 23, inc. XIV, da Lei Federal nº 14.026/2020 estabelece que a entidade reguladora, observadas as diretrizes determinadas pela ANA, editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social da prestação dos serviços, incluindo diretrizes para a redução progressiva e controle das perdas de água. Tal disposição reforça a competência da ANA para editar normas de referência sobre o tema.

“Art. 23. A entidade reguladora, observadas as diretrizes determinadas pela ANA, editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços públicos de saneamento básico, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:

XIV - diretrizes para a redução progressiva e controle das perdas de água.” (Lei nº 14.026/2020, grifo nosso)

O art. 4º-A, inc. VI, da Lei Federal nº 9.984/2000, introduzido pela Lei nº 14.026/2020, também reforça a competência da ANA para instituir normas de referência sobre a redução progressiva e o controle da perda de água.

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:

VI - redução progressiva e controle da perda de água; (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)” (Lei nº 9.984/2000, grifo nosso)

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 básico¹⁰:

*“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 redução e controle da perda de água no serviço público de saneamento básico, 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.

No tocante à natureza da 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.

¹⁰ 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 regulação dos serviços, possibilitando a adoção de métodos, técnicas e processos adequados às peculiaridades locais e regionais.

5 Objetivos a Serem Alcançados

O objetivo geral da intervenção regulatória consiste em:

- **Estabelecer diretrizes visando adotar instrumento de gestão para redução e controle das perdas nos subsistemas de distribuição de água potável.**

Este objetivo geral está diretamente relacionado ao problema central identificado, que é a manutenção de elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável, com repercussões econômicas, operacionais, ambientais e sociais.

Para viabilizar o alcance do objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos, os quais decorrem diretamente das causas regulatórias que motivam a presente intervenção normativa: (i) diversidade de modelos de balanço hídrico; (ii) utilização ineficiente de planos de perdas; e (iii) acompanhamento deficitário dos níveis de perdas.

- **Promover o diagnóstico das perdas reais e aparentes por meio de indicadores desagregados e de um balanço hídrico padronizado**, assegurando a produção de diagnósticos consistentes.
- **Promover o planejamento da redução e controle das perdas no âmbito da prestação**, conferindo maior efetividade aos planos de ação de perdas elaborados pelos prestadores.
- **Promover o monitoramento contínuo da redução e controle das perdas no âmbito da prestação**, mediante o acompanhamento sistemático, pelas ERIs, dos níveis de perdas e da execução dos respectivos planos de ação.

Os objetivos definidos orientarão a construção das alternativas regulatórias levantadas na presente AIR, além de servirem 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 modelos bem-sucedidos e desafios enfrentados em diferentes contextos. Para tanto, foi realizado o levantamento de experiências de países e prestadores que desenvolveram programas de redução e controle de perdas de água, com detalhamento das características técnicas e institucionais dos modelos analisados.

6.1 *Benchmarking* Internacional

O *benchmarking* internacional examina as experiências de quatro países com diferentes níveis de sucesso no controle e redução de perdas de água. Foram selecionadas jurisdições que representam distintos graus de maturidade regulatória e contextos hídricos:

- a) **Reino Unido:** reconhecido por sua regulação consolidada, com sistema estruturado de monitoramento e incentivos financeiros diretamente vinculados ao desempenho dos prestadores no controle de perdas;
- b) **Califórnia:** localizada em região sujeita a escassez hídrica crônica, adota instrumentos detalhados de monitoramento de perdas reais e aparentes, vinculados à política tarifária e incentivos de eficiência operacional;
- c) **Colômbia:** apesar da maior disponibilidade hídrica, enfrenta índices elevados de perdas, associados à baixa difusão de micromedicação e limitações de investimento. O país busca enfrentar o problema por meio de planos de perdas que integram ações técnicas e comerciais sob forte regulação; e
- d) **Chile:** em situação de crise hídrica prolongada, vem priorizando a redução de perdas como estratégia nacional, com resultados superiores à média da América Latina, baseados em instrumentos regulatórios de eficiência e compromissos formais entre prestadores e regulador.

A metodologia de levantamento envolveu pesquisa documental aprofundada, análise de relatórios oficiais, dados operacionais, estudos técnicos e publicações institucionais.

A seguir, apresentam-se os principais elementos observados em cada experiência analisada:

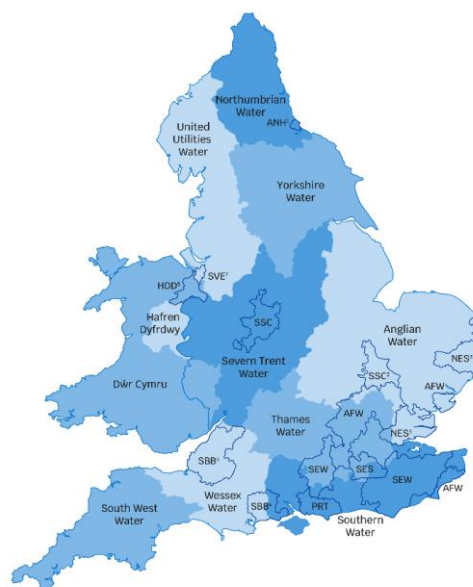
- **Reino Unido**

O setor de abastecimento de água no Reino Unido¹¹ é composto por 16 prestadores privados que atendem mais de 60 milhões de habitantes, conforme ilustrado na Figura 15. A *Water Services Regulation Authority* (OFWAT) é o órgão responsável pela regulação econômica do setor, com

¹¹ Escócia e Irlanda do Norte não fazem parte da análise deste relatório, uma vez que estas jurisdições contam com apenas um prestador estatal e um regulador cada. Logo, ao longo deste relatório Reino Unido será tratado como sinônimo de Inglaterra e País de Gales.

competências abrangentes para garantir sustentabilidade operacional, proteção dos consumidores e resiliência de longo prazo dos serviços.

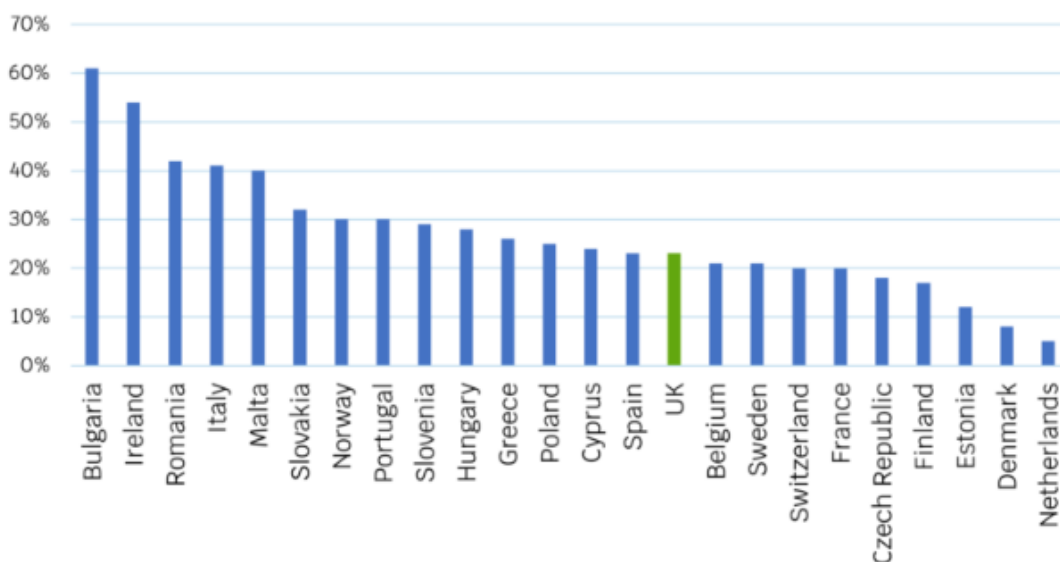
Figura 15 - Localização dos prestadores no Reino Unido



Fonte: OFWAT (2025)

Segundo dados de 2023, o Reino Unido apresenta perdas significativamente inferiores às de diversos países europeus, conforme ilustrado na Figura 16. Nela, observa-se que o país registrou perdas de aproximadamente 21,0 %, valor menor à média europeia de 27,3%.

Figura 16 - Performance de perdas (em %) do Reino Unido comparado a países europeus¹²



Fonte: OFWAT (2023).

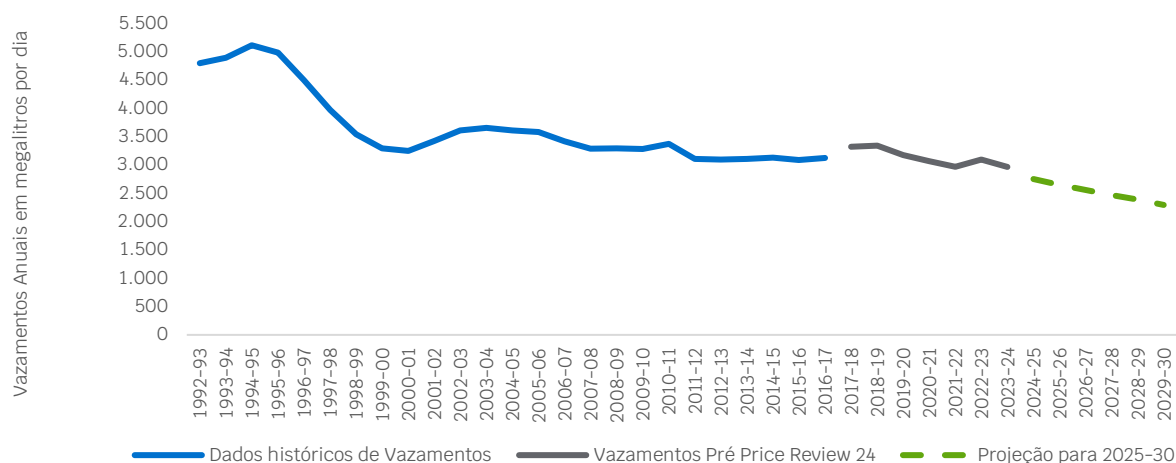
¹² Neste gráfico a OFWAT compara a *Non Revenue Water* em termos percentuais de forma a uniformizar os indicadores utilizados em cada país.

O modelo operacional de **diagnóstico de perdas** no Reino Unido é fortemente baseado no conceito de Áreas de Medição Distrital (*District Metered Areas - DMAs*), que são setores hidráulicamente isolados e monitorados com medidores de vazão e sensores de pressão integrados por sistemas de telemetria. As medições realizadas nas DMAs alimentam o balanço hídrico anual de cada prestador, o qual deve conter: volume de entrada no sistema, consumo autorizado (faturado e não faturado), perdas nos ramais prediais, perdas na rede de distribuição, perdas em adutoras e volumes de uso operacional. É permitida a realização de ajustes em função de eventos excepcionais, desde que devidamente justificados e auditados por entidades independentes (OFWAT, 2025).

Embora a OFWAT não exija a elaboração de planos específicos de controle de perdas, **cada prestador deve apresentar, a cada cinco anos, seu *Water Resource Management Plan (WRMP)*** – documento com horizonte de 25 anos, que contempla ações para controle de perdas por vazamento¹³, segurança hídrica (considerando mudanças climáticas¹⁴), e redução de riscos ambientais, como poluição.

Desde a privatização do setor, na década de 1990, estima-se que cerca de 40% das redes de distribuição foram substituídas, em paralelo à adoção de tecnologias inovadoras de monitoramento, incluindo medição inteligente, telemetria e algoritmos de *machine learning*. Dados históricos indicam uma redução acumulada de perdas superior a 40% nos últimos 30 anos, conforme ilustrado na Figura 17. Para o PR24 e o período 2025 a 2030, espera-se que essas perdas continuem a reduzir.

Figura 17 - Evolução histórica de perdas por vazamento na Inglaterra e País de Gales (Megalitros/dia)



Fonte: OFWAT (2023).

Embora conceda liberdade para que os prestadores inovem e cumpram suas metas de redução de perdas, a OFWAT acompanha de perto o desempenho dessas empresas por meio da aplicação do *Outcome Delivery Incentives (ODIs)*, o qual promove ajustes financeiros anuais nas receitas regulatórias – sob a forma de bônus ou penalidades¹⁵ – conforme o desempenho efetivamente aferido em relação às metas previstas.

¹³ No Reino Unido os vazamentos são estimados pela diferença entre a água que entrou no sistema e a água consumida.

¹⁴ Segundo o Governo Britânico, a oferta diária de água no país perderá cerca de 5 bilhões de litros de água até 2050. O país atualmente é capaz de fornecer 14 bilhões de litros de água por dia (Environment Agency, 2025).

¹⁵ Em 2023, os prestadores locais foram multados em mais de £300 milhões devido ao baixo desempenho no combate aos vazamentos.

No ciclo regulatório mais recente, o *Price Review 2024 (PR24)*¹⁶, a OFWAT estabeleceu um compromisso setorial de redução de 50% nos vazamentos até 2050, definindo marcos intermediários por prestadoa. As metas para o período de 2029-2030 foram fixadas com base nos compromissos de longo prazo já estabelecidos nos respectivos WRMPs¹⁷.

- **Califórnia**

O setor de abastecimento de água na Califórnia é composto por centenas de prestadores públicos e privados, que atendem aproximadamente 39 milhões de habitantes em um contexto marcado por forte escassez hídrica e crescente variabilidade climática. A regulação no estado é conduzida por dois órgãos distintos: o *California State Water Resources Control Board (Board)*, responsável pela alocação e qualidade dos recursos hídricos e pela definição de metas regulatórias de perdas; e a *California Public Utilities Commission (CPUC)*, que atua no reconhecimento tarifário dos investimentos dos prestadores, viabilizando financeiramente as ações de controle de perdas.

Os prestadores da Califórnia distribuem anualmente mais de 4,54 trilhões de litros de água apenas para o setor residencial¹⁸. Estimativas indicam que aproximadamente 7% desse volume é perdido em razão de vazamentos (McKenzie & B. McKenzie, 2022). Entre 2017 e 2020, as perdas médias nas redes dos prestadores foram de 132 litros por ligação por dia (California Water Board, 2020).

Diante das recorrentes crises de seca agravadas pelas mudanças climáticas, o estado vem implementando uma política de conservação hídrica cada vez mais rigorosa. A partir de 2018, novas leis estaduais estabeleceram padrões de eficiência e regras de planejamento voltadas à redução do consumo e ao enfrentamento de períodos prolongados de escassez¹⁹.

Apesar dos combates às perdas serem consideradas um aspecto estratégico, nem o Board e a CPUC exigem a elaboração de planos formais de combate às perdas. Logo, os prestadores são livres para aplicar/investir em qualquer solução que entenda ser necessária. Entretanto, o reconhecimento destes investimentos pode depender da efetividade (exemplo redução de perdas, redução de OPEX²⁰) comprovada no combate às perdas.

No âmbito do reconhecimento tarifário dos investimentos, destaca-se o papel da CPUC. Em 2022, durante o processo tarifário *General Rate Case (GRC)*, o prestador *SJWater*²¹ solicitou a inclusão dos custos de implantação de sistemas de medição inteligente (*Advanced Metering Infrastructure – AMI*) na tarifa, argumentando que a tecnologia possibilitaria maior detecção precoce de vazamentos, identificação de fraudes, precisão de faturamento e redução de custos operacionais com leitura de consumo. Após questionamentos do *Public Advocates Office*²² – que requisitou análise aprofundada

¹⁶ As tarifas são definidas em ciclos de cinco anos em processos denominados *Price Reviews*. No PR24, concluído em dezembro de 2024, foram fixadas as receitas regulatórias (*final determinations*) aplicáveis ao período 2025-2030, bem como as metas operacionais vinculadas.

¹⁷ Em média, essas metas preveem uma redução de 31,2% nas perdas por vazamento até 2029-2030.

¹⁸ Estima-se que o setor de agricultura tenha um consumo 5 vezes maior.

¹⁹ *Assembly Bill (AB) 1668 e Senate Bill (SB) 606*. Esse novo arcabouço regulatório, denominado *Making Conservation a California Way of Life*, define uma estrutura renovada para a gestão da água no estado.

²⁰ OPEX vem do inglês *Operational Expenditure*. O foco está nas despesas e dispêndios operacionais e no investimento em manutenção de equipamentos.

²¹ Application 19-12-002.

²² Entidade que representa o interesse dos usuários durante a GRC.

da viabilidade financeira e segurança cibernética da tecnologia –, foi pactuado um mecanismo denominado *Performance Incentive Mechanism* (PIM), que prevê o monitoramento anual dos benefícios efetivos gerados pelos medidores inteligentes ao longo de pelo menos 15 anos²³.

Em abril de 2024, o Board estabeleceu metas de perdas para mais de 400 sistemas de abastecimento (California State Water Resources Control Board, 2024). O cumprimento dessas metas começará a ser **monitorado a partir de 2028**, exceto para prestadores localizadas em áreas de maior vulnerabilidade socioeconômica, cujo prazo foi estendido para 2031. O monitoramento regulatório será realizado por meio de **auditorias trienais**. Prestadores que não atingirem as metas estarão sujeitas à **aplicação de multas e à emissão de *Conservation Orders*** pelo Board – ordens administrativas que obrigam a adoção de medidas corretivas adicionais em prazos determinados²⁴.

A expectativa do regulador é que tais medidas promovam uma redução agregada de aproximadamente 35% nas perdas no horizonte de implementação, com benefícios econômicos estimados em US\$ 4,1 bilhões para o estado (California State Water Resources Control Board, 2022). Além das perdas reais, o Board também estabelece valores de referência para as perdas aparentes. Embora monitoradas, as perdas aparentes ainda não fazem parte do mecanismo obrigatório de cumprimento regulatório.

- **Colômbia**

O setor de abastecimento de água na Colômbia atende aproximadamente 51 milhões de habitantes, operado majoritariamente por prestadores públicos municipais e algumas empresas privadas. Embora o país disponha de abundantes recursos hídricos, a eficiência operacional ainda representa um desafio relevante, com níveis elevados de perdas, tanto aparentes quanto reais.

A estrutura regulatória do setor é articulada entre diferentes órgãos. A *Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios* (SSPD) é responsável pela inspeção, supervisão e controle dos prestadores, assegurando a conformidade com as normas legais e aplicando sanções em caso de irregularidades. Por sua vez, a *Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico* (CRA) atua como agência reguladora, definindo normas técnicas e tarifárias, estabelecendo padrões de eficiência econômica, qualidade dos serviços no setor de saneamento. A CRA possui autonomia técnica e administrativa, vinculada ao *Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio*²⁵ (*Minvivienda*), o qual é responsável pela formulação de políticas públicas para o setor, bem como pelo estabelecimento das metas de perdas e das diretrizes técnicas voltadas à qualidade dos serviços.

²³ A difusão da medição inteligente ainda não é universalizada em todo o estado. Entretanto, algumas áreas já apresentam cobertura próxima a 100% em 2023, com tendência de forte expansão nos próximos anos (Valley Water, 2023). A própria SJWater iniciou, em 2024, a instalação de aproximadamente 200 mil dispositivos AMI, com previsão de conclusão do programa em até quatro anos. Esta tecnologia foi implementada de forma experimental na Cidade de San Diego em 2011, resultando em uma redução de 20% no consumo de água (Smart Water Magazine, 2025).

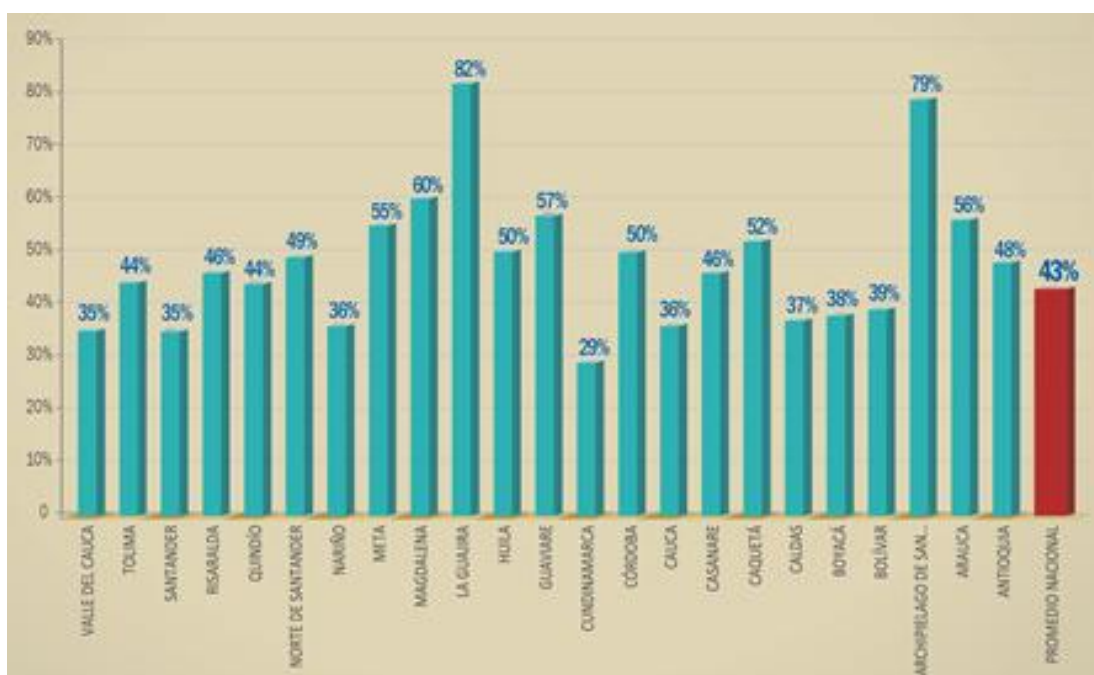
²⁴ As últimas *Conservation Orders* foram emitidas em 2015, no contexto de uma crise hídrica. Na ocasião, o Board ordenou que determinadas cidades identificassem os maiores consumidores de água e aplicassem multas aos cidadãos que excedessem os limites de consumo estabelecidos. As ordens também exigiam a aceleração da instalação de medidores avançados e, em alguns casos, a implementação de programas de detecção de vazamentos em até 60 dias.

²⁵ Via *Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico*.

Apesar da ampla disponibilidade hídrica, a Colômbia enfrenta desafios relevantes relacionados à poluição dos corpos d'água, à superexploração dos mananciais, aos efeitos das mudanças climáticas e à baixa universalização dos serviços de saneamento, principalmente em áreas do interior. No que se refere às perdas, um dos fatores centrais é a baixa difusão da micromedição, o que dificulta tanto o controle operacional pelos prestadores – em termos de mensuração precisa das perdas e detecção de irregularidades – quanto o engajamento dos usuários na adoção de práticas de uso racional da água (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

Atualmente, o índice médio nacional de perdas está em torno de 43%, com variações significativas entre os departamentos, como ilustrado na Figura 18.

Figura 18 - Perdas registrados por departamento na Colômbia (2013)



Fonte: Departamento Nacional de Planeación (2015).

Com o objetivo de ampliar o conhecimento dos prestadores sobre seus sistemas e direcionar investimentos para redução das perdas, a Resolução CRA nº 668, de 2014, estabeleceu que o **diagnóstico das perdas deve ser realizado de acordo com a metodologia da IWA**, permitindo a

desagregação das perdas em dois grupos: perdas reais e perdas aparentes. A Figura 19 apresenta a estrutura de balanço hídrico adotada.

Figura 19 - Balanço Hídrico (em m³/ano) utilizado na Colômbia no formato IWA

Volume de entrada no Sistema	Consumo Autorizado	Consumo Autorizado Faturado	Consumo Faturado Medido	Água Faturada
		Consumo Autorizado Não Faturado	Consumo Faturado Não Medido	
Perdas de Água	Consumo Autorizado	Consumo Autorizado Não Faturado	Consumo Não Faturado Medido	Água Não Faturada
			Consumo Não Faturado Não Medido	
	Perdas Aparente (comerciais)	Consumo Não Autorizado		
		Imprecisão na medição e erros no manuseio dos dados de leitura dos medidores		
		Vazamentos de tubos de condução nas redes principais de distribuição		
		Vazamentos e transbordamento de tanques de armazenamento		
Perdas Reais (físicas)	Vazamentos em conexões			

Fonte: Adaptado de *Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico* (2014).

Além disso, a Resolução determina que **prestadores com mais de 5.000 usuários elaborem e reportem à SSPD um Plano de Redução de Perdas (Plan de Reducción de Pérdidas – PRP)**. Os PRPs devem detalhar as ações planejadas, separadas entre perdas reais (técnicas) e perdas aparentes (comerciais). No âmbito das perdas aparentes, devem ser incluídas ações voltadas à otimização da micromedição, aperfeiçoamento dos processos de faturamento e combate a fraudes. Para as perdas reais, devem ser contempladas medidas de controle ativo de vazamentos, macromedição, renovação de ativos e controle de pressão.

Os PRPs também devem apresentar projeções detalhadas de investimentos mínimos, considerando as condições iniciais dos sistemas. A partir dessas premissas, cada prestador define a trajetória de menor custo para atingir as metas anuais estabelecidas pela CRA. Os custos devem ser discriminados por tipo de perda, incluindo quantidade, duração e valor das ações previstas. **O cumprimento dessas metas é revisado mensalmente pelos prestadores e monitorado periodicamente pela CRA e pela SSPD.**

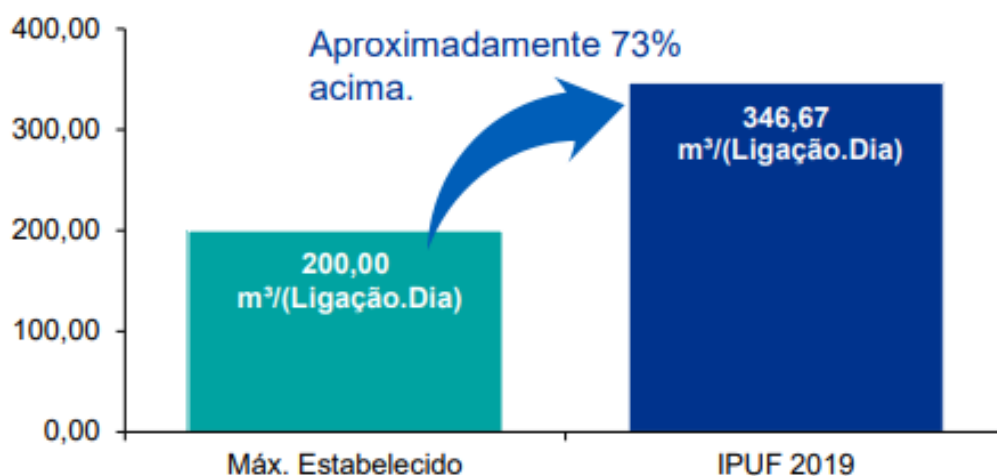
De modo geral, conforme descrito na Resolução CRA 688/2014, os planos de redução das perdas devem conter:

- Diagnóstico técnico detalhado da situação das perdas reais e aparentes;
- Inventário atualizado da infraestrutura de redes e conexões;
- Programação de metas progressivas de redução de perdas; e
- Identificação de fontes de financiamento e cronograma de execução.

No âmbito tarifário, a CRA introduziu o Índice de Perdas por Usuário Faturado (IPUF), expresso em m³/usuário/mês. O volume de perdas reconhecido na tarifa é limitado pelas metas definidas de redução do IPUF, de modo a incentivar a eficiência operacional. De acordo com a SSPD, o IPUF médio

nacional é de 10,4 m³/usuário/mês²⁶ – 73% acima do padrão de referência definido para o setor²⁷, conforme visto na Figura 20.

Figura 20 - Perdas da Colômbia em m³/ligação.dia



Fonte: Instituto Trata Brasil (2021).

Diante desse cenário, o Ministério recomendou o aprimoramento dos Planos de Redução de Perdas, com a **definição de metas graduais, detalhamento dos critérios de investimento, mecanismos de acompanhamento mais robustos e a instituição de incentivos regulatórios**. Também foi sugerida a criação de um fórum permanente de diálogo entre os agentes do setor para discutir estratégias de redução de perdas no país.

Com o objetivo de fortalecer o sistema regulatório, encontra-se em implementação o Novo Marco Tarifário (*Nuevo Marco Tarifario de Acueducto y Alcantarillado* - NMTAA). Essa nova regulamentação busca induzir o cumprimento das metas de perdas, garantindo a sustentabilidade financeira dos prestadores. Para isso, nesse modelo, foram definidos os seguintes incentivos regulatórios:

- **Bonificações (Incentivos Positivos):** prestadores que atingirem ou superarem suas metas de perdas terão maior remuneração regulatória de capital (WACC) e maior reconhecimento de custos operacionais e administrativos.
- **Penalidades (Incentivos Negativos):** prestadores que não atingirem suas metas terão redução proporcional no reconhecimento tarifário dos custos de operação e investimento.

- **Chile**

Segundo SISS (2023) o setor de abastecimento de água no Chile atende cerca de 6,1 milhões de usuários urbanos, operado predominantemente por prestadores privados²⁸. A regulação é conduzida pela Superintendência de Serviços Sanitários (SISS), criada pela Lei nº 18.902/1990, com autonomia administrativa ainda que vinculada ao Ministério de Obras Públicas. Apesar da ampla cobertura e do

²⁶Equivalente a 346 m³/lig.dia.

²⁷Equivalente a 200 m³/lig.dia.

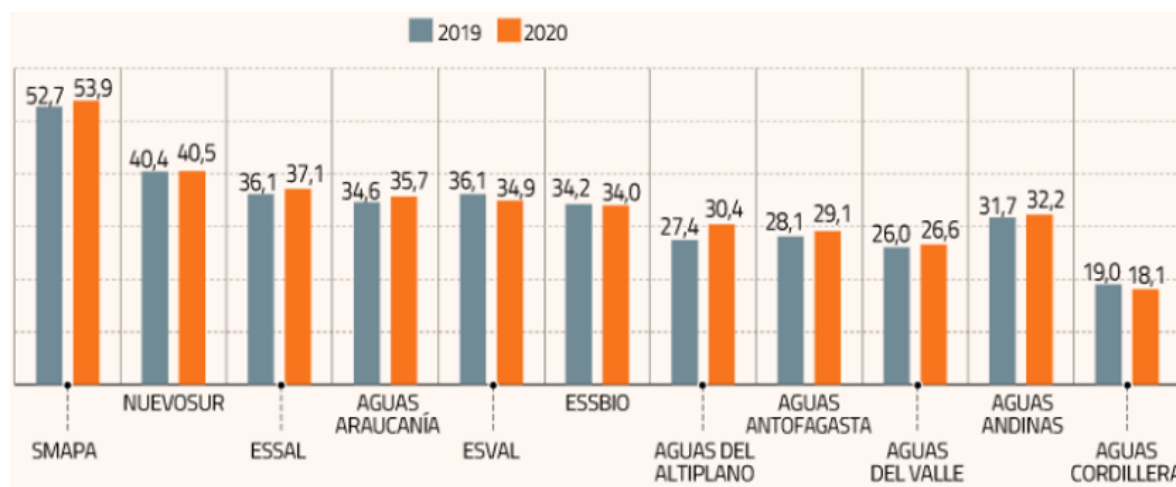
²⁸ Aproximadamente 13% da população vive em áreas rurais, onde o abastecimento é realizado por cooperativas locais e comitês de água.

sólido marco regulatório, o país enfrenta há mais de uma década uma grave crise hídrica – considerada a mais intensa dos últimos 700–1.000 anos (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). Nesse cenário crítico, a redução de perdas de água tornou-se prioridade nacional no fortalecimento da segurança hídrica.

A SISS regula o desempenho dos prestadores por meio de estudos tarifários que se baseiam em um modelo regulatório *bottom-up*²⁹. Nessa abordagem, define-se uma Empresa Modelo³⁰ (virtual), cujo desempenho em perdas serve como referência para calcular as tarifas das operadoras reais. Durante o período tarifário de 2020–2025, foi estabelecido um valor máximo para reconhecimento das perdas de 15%³¹ para o indicador de perdas totais nas etapas de produção e distribuição – sem distinção entre perdas reais e aparentes. Os prestadores que apresentarem índice acima desse limite assumem integralmente os custos da ineficiência, pois a tarifa só cobre até 15 %, repassando o débito para a própria empresa.

O indicador de água não faturada (ANF) médio no Chile é de aproximadamente 33%, comparado a taxas superiores a 40% em outros países latino-americanos³², embora países com PIB per capita similar, tais como Polônia e Croácia, apresentam indicadores de 12 e 17%, respectivamente (Osorio, 2021). A Figura 21 mostra o ANF por prestador chileno entre 2019 e 2020. De modo geral, estima-se que cerca de 70% do ANF corresponda a vazamentos (perdas reais), 25 % a fraudes ou consumo irregular (perdas aparentes), e 5% a consumo autorizado não faturado (The Clinic, 2024).

Figura 21 - ANF por prestadores chilenos



Fonte: Osorio (2021).

Conforme observa-se na Figura 22 (linha verde) o ANF chileno tem se mantido estável por cerca de uma década. Por isso, em 2024 foi lançado um compromisso setorial – a Hoja de Ruta – com metas

²⁹ Isto é, construída a partir da modelagem de todos os processos, atividades e recursos necessários para a prestação eficiente do serviço.

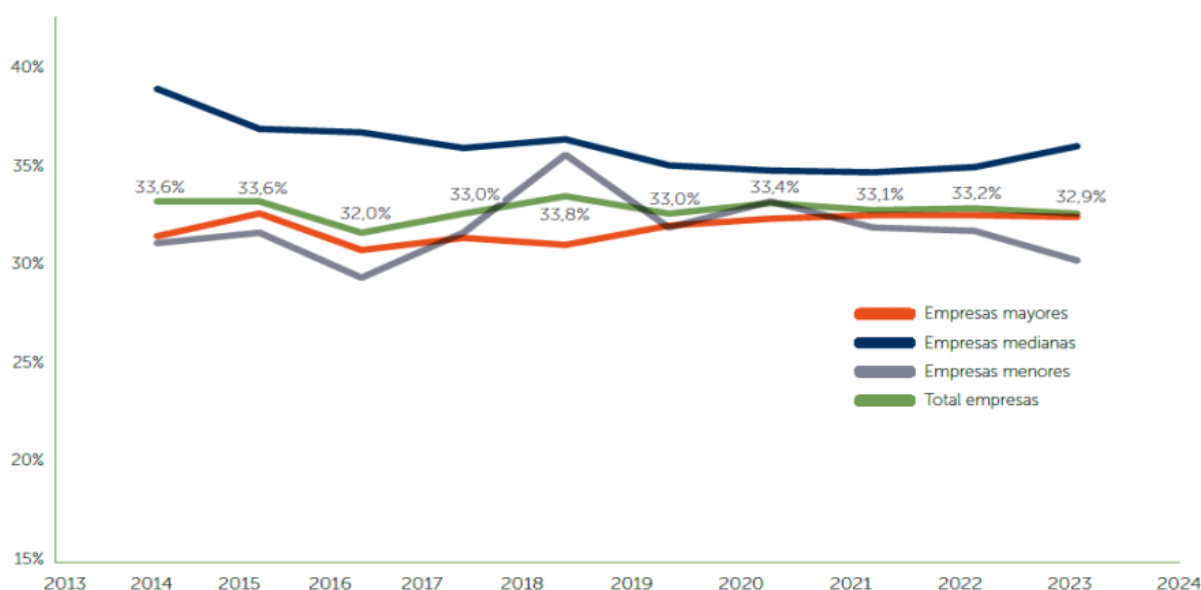
³⁰ Conforme estabelecido no Decreto com Fuerza de Ley n° 70/1988. Neste arranjo o prestador só irá efetivamente obter a rentabilidade regulatória caso tenha performance equivalente à da Empresa Modelo. Isto é, qualquer ineficiência em relação à empresa modelo será assumida pelo prestador e não pelos usuários.

³¹ Volume Total Perdido e o Volume Total Produzido.

³² Brasil, Panamá e Colômbia.

ambiciosas para 2033, incluindo: (i) nenhum sistema urbano ultrapassar 40% de ANF; (ii) redução de 12% nas perdas em sistemas estratégicos³³; (iii) redução da média nacional para até 29%.

Figura 22 – Evolução do ANF entre 2013 e 2024



Fonte: SISS (2024).

Para viabilizar essas metas, foi **instituída uma mesa técnica permanente entre SISS e prestadores**³⁴. As empresas comprometem-se a apresentar **planos anuais de redução de ANF, os quais serão avaliados pela SISS; o descumprimento acarretará sanções**. O plano ajudará a alinhar ações como renovação de redes, adoção de medição e tecnologias avançadas³⁵ para detecção de vazamentos e fraudes, além da infraestrutura de controle de pressão.

6.2 Benchmarking Nacional

No âmbito nacional, foram selecionados três prestadores de serviços de saneamento básico que se destacam pelo bom desempenho no controle de perdas e que representam diferentes arranjos institucionais, operacionais e estratégias de atuação, quais sejam:

- Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A (SANASA)**, responsável pelos serviços no município de Campinas/SP, destacando-se por sua atuação consolidada e pela manutenção de baixos níveis de perdas de forma estável ao longo das últimas décadas;
- Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP)**, prestador estadual, que passou por recente processo de desestatização, e que atua em larga escala,

³³Sistemas que mais foram afetados pela crise hídrica nos últimos anos.

³⁴Ainda não foi determinado quais estratégias serão tomadas pela mesa técnica.

³⁵ Em relação às inovações tecnológicas, os prestadores estão implementando soluções como sensores acústicos, softwares especializados e satélites para detecção de vazamentos invisíveis, além de renovação estruturada de tubulações, buscando reduzir perdas físicas. Essas ações serão incorporadas aos planos anuais e monitoradas pela SISS.

atendendo 375 municípios na Unidade Regional 1 – Sudeste, caracterizando-se pela gestão de sistemas heterogêneos, com diversidades operacionais em um contexto de prestação regionalizada;

- c) **Águas de Guariroba**, pertencente ao Grupo AEGEA Saneamento e Participações S.A., responsável pelos serviços no município de Campo Grande/MS, com destaque para a adoção intensiva de soluções tecnológicas avançadas e resultados expressivos obtidos em prazo relativamente curto no âmbito de um contrato de concessão privada.

A metodologia para levantamento dessas experiências envolveu análise de referências técnicas, contato direto com os prestadores por meio de reuniões virtuais para coleta de dados e informações adicionais, além do aproveitamento das contribuições recebidas nos processos da Tomada de Subsídios nº 03/2025 da ANA, realizada entre 17 de março e 16 de abril de 2025, e seus respectivos Webinários.

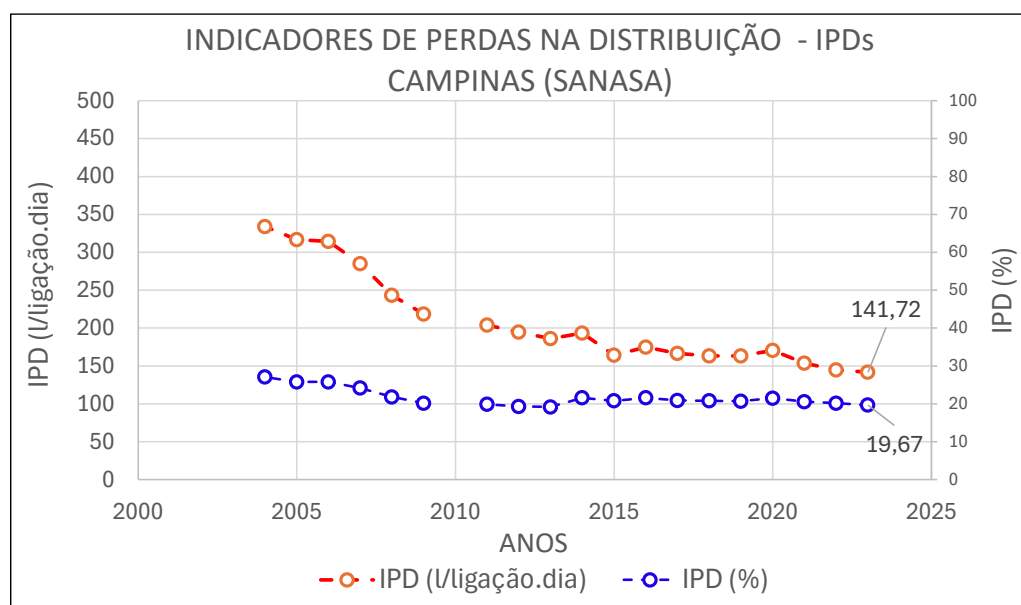
A seguir, são apresentados os detalhes sobre os casos analisados no *benchmarking* nacional.

- **Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento (SANASA)**

A SANASA é uma sociedade de economia mista fundada em 1974, tendo o município de Campinas/SP como acionista majoritário. A regulação e fiscalização dos serviços é realizada pela Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (ARES-PCJ).

A Figura 23 apresenta a evolução dos indicadores de perdas da SANASA no período de 2004 a 2023, evidenciando trajetória consistente de redução e controle dos níveis de perdas nas últimas duas décadas. Conforme dados do SINISA 2023, o prestador apresenta índice de perdas na distribuição (IPD) de 19,67% e índice de perdas por ligação (IPLT) de 141,72 litros/ligação/dia. Em comparação, a média nacional no mesmo ano foi de 39,89% para IPD e 345,27 litros/ligação/dia para IPLT.

Figura 23 - Evolução dos indicadores de perdas na distribuição de água em Campinas/SP



Fontes: Com base em dados do SNIS (até 2022) e SINISA (2023).

Segundo o prestador³⁶, a redução e controle das perdas integram as ações para aumentar a eficiência dos sistemas de abastecimento e melhorar a qualidade dos serviços de saneamento aos usuários. O trabalho de diagnóstico e planejamento realizados é conduzido de forma contínua e permanente, conforme detalhado a seguir:

- **Diagnóstico:** a identificação do tipo de perdas é realizada por meio da elaboração anual de balanço hídrico, seguindo o modelo da *International Water Association (IWA)*. O prestador informou por meio de entrevista³⁷ considerar o balanço hídrico um instrumento central na sua estratégia de gestão, com atenção à submedição de hidrômetros e à estimativa de fraudes:

“A Sanasa elabora seu balanço hídrico anualmente para as análises e tomada de decisões. Nesse trabalho, há um forte empenho no aprofundamento da questão de submedição dos hidrômetros, e nesse sentido a empresa colabora com a ABNT. Nesse trabalho, já se definem (estimam) os volumes de fraudes, o que é um trabalho bastante difícil, tendo em vista a disseminação dos problemas sociais traduzidos pelo aumento de economias irregulares, que demandam ações de inclusão pela empresa.

Parte da última coluna do balanço hídrico – no modelo proposto pela IWA – denominada de 'NRW' (Non Revenue Water, ou 'água que não gera receitas') – é o que melhor representa a eficiência na operação do sistema de água, pois envolve todas as perdas, e mostra ao final 'o quanto estamos eficientes no aproveitamento da água disponibilizada', nas palavras da empresa.” (SANASA, grifo nosso)

- **Planejamento:** o planejamento das ações de controle de perdas é formalizado por meio do Plano Diretor de Redução de Perdas, que contempla:
 - **Ações de base:** atualização e manutenção do cadastro técnico, utilização de tecnologia da informação, sistemas de telemetria, telecomando e automação;
 - **Ações indiretas:** setorização da rede, macromedição, monitoramento de parâmetros hidráulicos (vazões e pressões), modelagem hidráulica aplicada ao combate de perdas físicas, pesquisa ativa e reparo de vazamentos (de caráter preventivo);
 - **Ações diretas:** melhorias na micromedição, combate às irregularidades (perdas aparentes), manutenção corretiva de vazamentos em redes e ramais, controle de pressões, readequação da infraestrutura e realização de ensaios de estanqueidade.

Ainda em termos de planejamento, a empresa destacou sua atuação por meio de equipe técnica própria, especializada e dedicada ao tema, bem como o compromisso permanente com a melhoria contínua, mediante a incorporação progressiva de novas tecnologias para aprimoramento dos sistemas de controle de perdas.

Em relação ao acompanhamento regulatório, a atuação da ARES-PCJ se dá por meio da verificação periódica de indicadores informados pelo prestador, limitando-se à apuração do Índice de Perdas Totais (%) e do Índice de Perdas Totais na Distribuição (litros/ligação/dia). Não há aplicação de incentivos econômicos (bônus ou penalidades) vinculados ao desempenho nesses indicadores, nem

³⁶ Informação fornecida em contato direto realizado com o prestador, por meio de reuniões virtuais.

³⁷ Entrevista realizada no âmbito de estudo de *benchmarking* nacional conduzido por consultoria contratada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

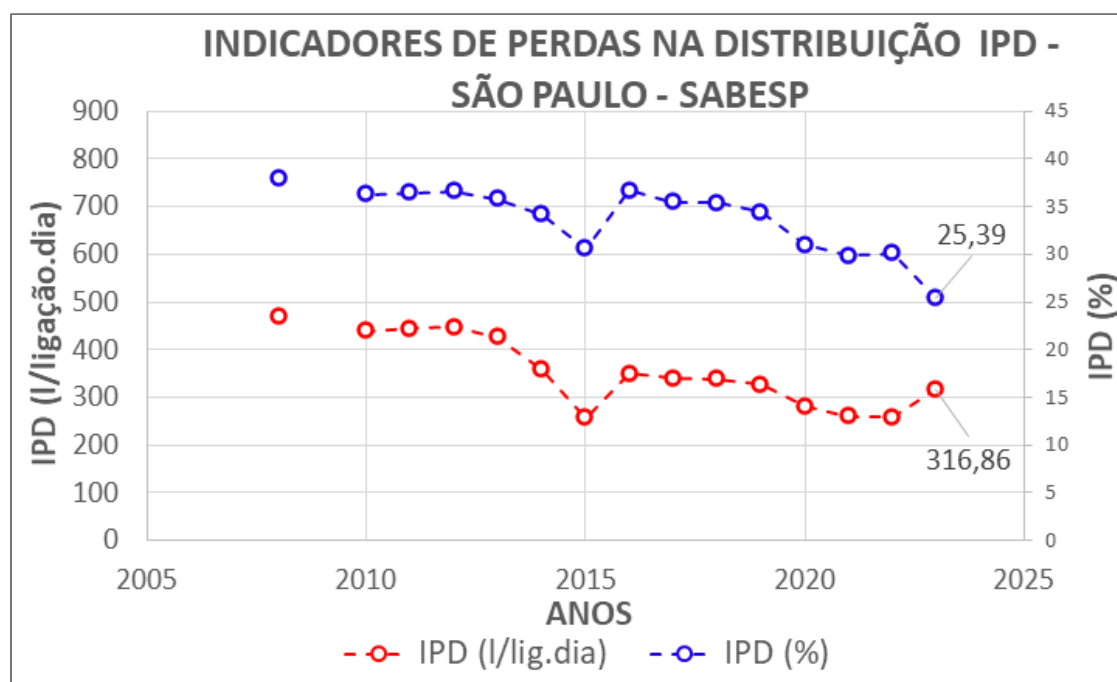
avaliação formal do Plano Diretor de Redução de Perdas por parte da entidade reguladora (ARES-PCJ, 2024).

- **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP)**

A SABESP foi fundada em 1973, como uma sociedade de economia mista estadual, e hoje é responsável pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em 375 municípios na Unidade Regional 1 – Sudeste. Recentemente, a empresa foi desestatizada, e na atual fase passa por um processo de reestruturação. A regulação e fiscalização dos serviços prestados pela empresa são exercidas pela Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP).

A Figura 24 apresenta a evolução dos indicadores de perdas da SABESP no município de São Paulo, o maior município da base operada da empresa, a partir do ano de 2005. Conforme dados do SINISA 2023, o município apresenta IPD de 25,39% e IPLT de 316,86 litros/ligação/dia. Para o conjunto dos 375 municípios operados pela empresa, ainda conforme dados do SINISA 2023, o IPD alcançou 21,70% e o IPLT atingiu 257,08 litros/ligação/dia, em ambos os casos inferiores à média nacional do mesmo ano, de 39,89% e 345,27 litros/ligação/dia, respectivamente.

Figura 24 - Evolução dos indicadores de perdas na distribuição de água no município de São Paulo/SP



Fontes: Com base em dados do SNIS (até 2022) e SINISA (2023).

Atualmente, com o recente processo de desestatização, a gestão das ações de controle de perdas encontra-se centralizada no Departamento de Gestão e Apoio à Operação e Clientes (ODP). Este departamento realiza reuniões mensais de análise crítica dos indicadores de perdas, abrangendo tanto a avaliação dos dados técnicos quanto o acompanhamento das ações programadas em cada um dos 375 municípios sob responsabilidade da companhia.

Segundo o prestador³⁸, o diagnóstico e o planejamento para controle de perdas são conduzidos por meio de um conjunto estruturado de instrumentos e programas, que envolvem:

- **Diagnóstico:** as análises técnicas e operacionais são realizadas periodicamente com base nos balanços hídricos elaborados segundo o modelo da IWA, complementados por reuniões de análise crítica e pelo monitoramento contínuo dos dados operacionais disponíveis no Sistema de Gestão de Perdas da empresa.
- **Planejamento:** o planejamento operacional para redução de perdas está estruturado em programas e planos de longo prazo. Desde 2007, a empresa desenvolve o Programa Corporativo de Perdas, com financiamento da Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA), abrangendo tanto obras estruturantes (setorização e substituição de redes) quanto serviços operacionais (troca de ramais, renovação de hidrômetros e combate às fraudes). A partir de 2022, a SABESP passou a adotar o Plano Estratégico de Redução de Perdas de Água, desenvolvido em parceria com a *International Finance Corporation* (IFC), com foco na visão estratégica para 2033, alinhando os planos de ação ao planejamento orçamentário, às condicionantes ambientais e aos ciclos de revisão tarifária.

Adicionalmente, a SABESP vem incorporando tecnologias avançadas para monitoramento e controle das perdas. Entre as soluções aplicadas destacam-se: a utilização de sensores e dispositivos com Internet das Coisas (IoT) para grandes consumidores, a instalação de medidores ultrassônicos e volumétricos nas ligações residenciais, e o emprego de softwares de monitoramento de vazões e pressões baseados em algoritmos de *machine learning*. A companhia também investe no desenvolvimento de pesquisas tecnológicas, consolidando-se como referência nacional em inovação operacional no setor.

Em relação ao acompanhamento regulatório, a atuação da ARSESP está centrada na verificação do cumprimento das metas contratuais definidas com base no Índice de Perdas Totais na Distribuição (IPDT), expresso em litros/ligação/dia. A superação ou descumprimento dessas metas implica aplicação de incentivos econômicos (ônus ou bônus), com impacto sobre o reconhecimento dos volumes produzidos e sobre o OPEX³⁹ relacionado à produção de água. Não há, no entanto, monitoramento formal do conteúdo ou da execução dos planos de ação de perdas apresentados pela empresa (SEMIL, 2024).

- **AEGEA Águas de Guariroba - Campo Grande/MS**

A concessão plena dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Campo Grande/MS é operada pela AEGEA Águas de Guariroba, pertencente ao Grupo AEGEA Saneamento e Participações S.A.⁴⁰. A fiscalização e regulação dos serviços são exercidas pela Agência Municipal de Regulação dos Serviços Públicos Delegados de Campo Grande (AGEREG).

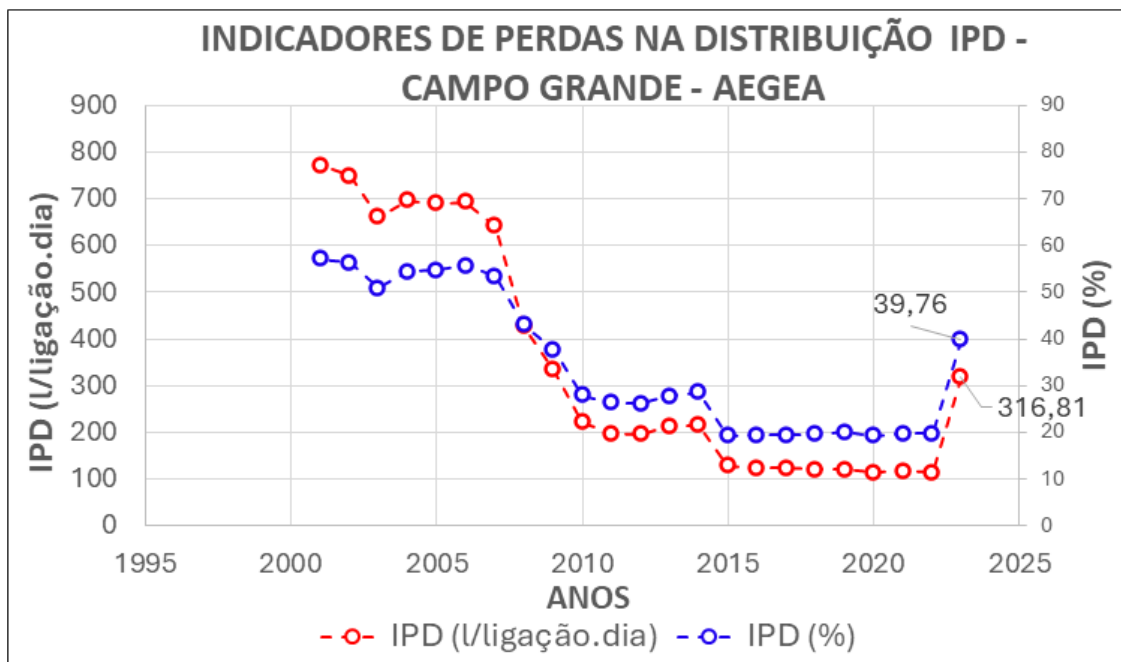
³⁸ Informação fornecida em contato direto realizado com o prestador, por meio de reuniões virtuais.

³⁹ Refere-se a custos essenciais para a operação de uma empresa.

⁴⁰ A AEGEA é uma empresa criada em 2010 que atua na prestação de serviços de saneamento - abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto - por meio de concessões plenas ou parciais e parcerias público-privadas (PPPs). A empresa opera hoje, em âmbito nacional, os sistemas de abastecimento de água de mais de 70 municípios no país, com características bastantes diferentes entre si.

A Figura 25 apresenta a evolução dos indicadores de perdas do prestador ao longo dos últimos 20 anos. Conforme dados do SNIS 2022, o índice de perdas na distribuição (IPD) foi de 19,80% e o índice de perdas por ligação (IPLT) atingiu 114,62 litros/ligação/dia, ambos significativamente inferiores à média nacional observada no mesmo ano, de 37,78% e 337,70 litros/ligação/dia, respectivamente.

Figura 25 - Evolução dos indicadores de perdas na distribuição de água em Campo Grande/MS



Nota: observa-se uma descontinuidade entre a tendência dos dados até 2022 (SNIS) e o dado de 2023 (SINISA), o que deverá ser avaliado pelo prestador, pois pode ter havido influência significativa devido às mudanças de fórmulas de cálculo dos indicadores empregadas anteriormente pelo SNIS, até 2022, e agora, pelo SINISA (2023).

Fontes: Com base em dados do SNIS (até 2022) e SINISA (2023).

Segundo o prestador, o trabalho de diagnóstico e planejamento das ações de controle de perdas é conduzido de forma contínua e integrada, conforme descrito a seguir:

- **Diagnóstico:** envolve o mapeamento detalhado de clientes e o entendimento dos padrões de consumo, a manutenção e atualização dos cadastros técnicos dos sistemas de produção e distribuição, e a avaliação sistemática dos balanços hídricos elaborados pela empresa.
- **Planejamento:** as ações de controle e redução de perdas são estruturadas por meio de:
 - Setorização da rede e criação de Distritos de Medição e Controle (DMCs);
 - Modelagem hidráulica aplicada à simulação e controle de pressões;
 - Implantação de sistemas de telemetria e automação;
 - Medições contínuas de vazão e controle das mínimas noturnas em DMCs;
 - Pesquisa e reparo ágil de vazamentos físicos;
 - Combate a perdas aparentes por meio de equipes especializadas na identificação de fraudes e irregularidades; e

- Gerenciamento ativo do parque de hidrômetros, com substituições priorizadas com base em sistema informatizado de inteligência artificial, que recomenda as tecnologias de medição mais adequadas ao perfil de cada cliente.

Adicionalmente, a AEGEA adota estratégias de inovação tecnológica com a implementação de projetos-piloto, posteriormente replicados em outras localidades do grupo. Um dos exemplos destacados é o uso de imagens de satélite para detecção de vazamentos não visíveis na superfície.

Em relação ao **acompanhamento regulatório**, a atuação da AGEREG se dá por meio da verificação periódica dos indicadores de desempenho informados pelo prestador e de suas metas, sem que haja, no presente momento, definição de incentivos econômicos (ônus ou bônus) associados ao cumprimento dessas metas, nem monitoramento estruturado dos planos de ação de perdas do prestador.

6.3 Principais Lições Aprendidas

A análise das experiências nacionais e internacionais no enfrentamento das perdas de água potável oferece subsídios relevantes à construção de alternativas regulatórias no Brasil. Três dimensões centrais se destacam: **diagnóstico técnico, planejamento operacional e monitoramento regulatório**. A consolidação dessas etapas tem se mostrado essencial para a eficácia das políticas de controle de perdas.

No que se refere ao **diagnóstico**, o Reino Unido adota uma metodologia própria para a estimativa do balanço hídrico, com forte uso de Áreas de Medição Distrital e auditorias externas – práticas que refletem um modelo maduro e descentralizado. A Califórnia baseia-se em auditorias trienais e segue a metodologia da AWWA – *American Water Works Association*. O Chile utiliza um modelo próprio, enquanto a Colômbia adota a metodologia da IWA, com base em balanço hídrico estruturado.

No aspecto do **planejamento**, a Colômbia se destaca ao exigir Planos de Redução de Perdas obrigatórios, com metas anuais, projeções de investimento e monitoramento mensal. O Chile, embora já apresente níveis de perdas inferiores à média da América Latina, instituiu recentemente planos anuais no contexto da "*Hoja de Ruta*", com metas claras até 2033. Reino Unido e Califórnia, embora não contem com exigências formais, operam com prestadores maduros que desenvolvem planejamentos internos robustos, como os *Water Resource Management Plans*, integrados a processos de auditoria.

Em relação ao **monitoramento**, os países apresentam diferentes níveis de exigência. Reino Unido e Colômbia vinculam o desempenho dos prestadores a incentivos financeiros – com aplicação anual de bonificações ou penalizações. A Califórnia adota um modelo semelhante, porém com aplicação trienal. O Chile estabelece um limite tarifário para reconhecimento de perdas, o que obriga os prestadores a operarem de forma eficiente. Além disso, novos mecanismos sancionatórios estão em discussão. Sobre os tipos de perdas monitoradas, o Reino Unido foca exclusivamente nas perdas reais, dado o baixo peso das perdas aparentes no total, ao passo que os demais países acompanham ambas as categorias.

A Tabela 6 sintetiza as principais características da experiência internacional.

Tabela 6 – Comparação entre os países da experiência internacional

Item	Reino Unido	Califórnia	Colômbia	Chile
Metodologia para estimar perdas	Metodologia própria	AWWA	Balanço Hídrico IWA	Metodologia própria
Plano de Perdas	Não, a cada 5 anos prestadores são obrigadas a apresentar o WRMP	Não	Sim	Previsto
Tipos de Perdas Monitoradas	Reais	Reais e aparentes	Reais e aparentes	Reais e aparentes
Metas de Perdas	Reais	Reais	Reais e aparentes	Reais e aparentes
Incentivos	Penalizações e bonificações anuais	Penalizações trienais	Penalizações e bonificações anuais	Limite tarifário para reconhecimento de perdas + novas penalidades em avaliação

Fonte: Elaboração própria.

No cenário nacional, as melhores práticas evidenciam avanços relevantes. Os prestadores SANASA e SABESP utilizam para **diagnóstico** das perdas a metodologia da IWA para o balanço hídrico, alinhando-se a padrões internacionais, enquanto a Águas de Guariroba aplica um modelo integrado a um sistema de gestão altamente automatizado.

Em termos de **planejamento**, SANASA e SABESP se destacam pela existência de planos estruturados – o Plano Diretor e o Plano Estratégico, respectivamente. A Águas de Guariroba, embora sem plano formal, mantém uma equipe técnica dedicada com metas e ações contínuas, o que revela capacidade e excelência operacional mesmo na ausência de exigência normativa.

Quanto ao **monitoramento**, os reguladores dos três prestadores têm como prática o acompanhamento das perdas totais. Entretanto, no que se refere ao **incentivo**, apenas a ERI da SABESP aplica incentivos através de ajustes no OPEX de acordo com o desempenho.

A Tabela 7 resume os principais aspectos discutidos na experiência nacional.

Tabela 7 – Comparação entre os prestadores da experiência nacional

Item	SANASA	SABESP	Águas de Guariroba
Balanço Hídrico	Sim, modelo IWA	Sim, modelo IWA	Sim
Tipos de Perdas Monitoradas	Totais	Totais	Totais
Plano de Perdas	Sim (Plano Diretor)	Sim (Plano Estratégico)	Não
Incentivo	Não há.	Desvios em relação à meta impactam o volume de água produzido e o OPEX reconhecido.	Não há.

Fonte: Elaboração própria.

Diante das considerações expostas, conclui-se que em países onde as perdas aparentes não representam um problema significativo – como Reino Unido e Califórnia – não há exigência regulatória explícita para diagnóstico ou planejamento, embora práticas internas consolidadas garantam a

eficiência. Por outro lado, em países da América Latina, onde as perdas são mais expressivas (como Colômbia), observa-se a institucionalização de planos monitorados pelos reguladores e vinculados a mecanismos de incentivo. No Brasil, os prestadores avaliados apresentam padrões compatíveis com as melhores práticas internacionais, com diagnósticos bem estruturados, planos formais de perdas e, no caso da SABESP, aplicação de incentivos tarifários. Esses resultados sugerem que reguladores e prestadores com maior capacidade técnica e melhor desempenho já incorporam, de forma proativa, os elementos centrais das experiências internacionais bem-sucedidas.

7 Participação Social

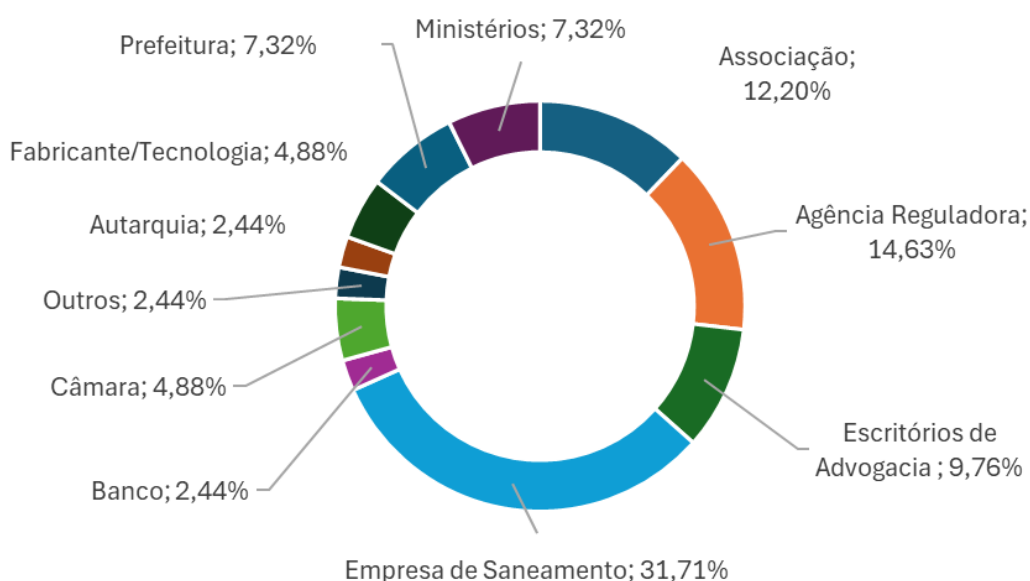
A Tomada de Subsídios nº 03/2025 da ANA teve como objetivo colher contribuições da sociedade e de atores estratégicos para subsidiar a elaboração da Norma de Referência (NR) sobre redução progressiva e controle de perdas na distribuição de água. A iniciativa buscou promover um processo regulatório mais 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 ao enfrentamento das perdas, com foco na segurança hídrica e nos impactos econômicos, sociais e ambientais associados.

A Tomada de Subsídios ocorreu entre 17 de março e 16 de abril de 2025, por meio do Sistema de Participação Social da ANA, e foi estruturada em dois eixos:

- **Questionário estruturado:** composto por 11 questões, recebeu contribuições de 40 agentes distintos, totalizando mais de 300 manifestações escritas;
- **Webinários participativos:** realizados em 19 e 21 de março de 2025, possibilitaram a coleta de sugestões em tempo real, ampliando o engajamento dos participantes.

As manifestações partiram, principalmente, de prestadores, agências reguladoras, associações representativas e órgãos do governo, embora o perfil dos contribuintes tenha sido diversificado, conforme ilustrado na Figura 26.

Figura 26 - Perfil dos Participantes da TS nº 03/2025



Fonte: Elaboração própria.

Em síntese, as contribuições recebidas destacaram os seguintes temas:

- **Regulação equilibrada e flexível:** foi reforçada a importância de uma regulação que promova a integração entre instrumentos de planejamento (Planos Municipais de Saneamento, Planos

de Bacia, Planos de Redução de Perdas)⁴¹, garanta segurança jurídica⁴², seja orientada por resultados⁴³ e respeite as especificidades regionais e operacionais dos prestadores⁴⁴. Houve consenso de que a NR deve estabelecer diretrizes técnicas claras, inclusive com a separação das perdas reais e aparentes⁴⁵, mas com flexibilidade para adaptação às realidades locais⁴⁶.

- **Planejamento e integração dos dados:** foram destacadas deficiências nos Planos Municipais de Saneamento Básico e a necessidade de articulação com outros instrumentos de planejamento⁴⁷. A ampliação da base de dados e a padronização de informações através do SINISA⁴⁸ foram apontadas como condições essenciais para o avanço no combate às perdas.
- **Modernização e tecnologias:** houve apoio de iniciativas como modelagem hidráulica, instalação de válvulas redutoras de pressão, uso de telemetria e integração entre dados operacionais e comerciais⁴⁹. A definição de metas com base no Nível Econômico de Perdas (NEP), benchmarking e histórico local foi bem recebida, desde que observadas diferenças regionais e contratuais⁵⁰.
- **Padronização metodológica:** as contribuições indicaram amplo apoio ao uso do balanço hídrico da IWA como metodologia de referência⁵¹. A separação entre perdas reais e aparentes foi considerada essencial para diagnósticos mais precisos⁵², embora não tenha havido consenso quanto à necessidade de metas distintas para cada tipo de perda.

Uma visão detalhada das contribuições, organizadas por participante e por quesito, encontra-se apresentada no Anexo V.

Por fim, embora duas questões da TS 03/2025 tenham tratado diretamente da definição de metas de redução de perdas – em especial, os critérios e metodologias aplicáveis ao estabelecimento de pontos de partida, trajetória e metas propriamente ditas — esse aspecto não será objeto de análise nesta AIR. Isso porque a NR nº 09/2024 já definiu o indicador de referência para o Índice de Perdas de Água na Distribuição por Ligação e, conforme disposto no seu artigo 13, as metas devem estar alinhadas à Portaria MCID nº 788/2024, que regulamenta os procedimentos gerais para cumprimento do inciso IV do art. 50 da Lei nº 11.445/2007 e do inciso IV do art. 7º do Decreto nº 11.599/2023, ou norma que venha a substituí-los. Dessa forma, a definição de metas encontra-se regulamentada em instrumento normativo específico, não sendo escopo desta AIR.

⁴¹ Contribuição do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), por exemplo.

⁴² Contribuição da BRK Ambiental Participações S.A. (BRK) e da Contribuição da Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON), por exemplo.

⁴³ Contribuição do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), por exemplo.

⁴⁴ Contribuição da BRK, por exemplo.

⁴⁵ Contribuição da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) e da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), por exemplo.

⁴⁶ Contribuição da ABCON, BRK e Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais (ARSAE-MG), por exemplo.

⁴⁷ Contribuição do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), por exemplo.

⁴⁸ Contribuição da SANEPAR e outros agentes no Webinar, por exemplo.

⁴⁹ Contribuição do MDIC, SABESP e Câmara Técnica de Saneamento das Bacias PCJ, por exemplo.

⁵⁰ Contribuição da BRK, CAESB e SANEPAR, por exemplo.

⁵¹ Contribuição da Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESBE), SABESP, MDIC e Agência das Bacias PCJ, por exemplo.

⁵² Contribuição da Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), SABESP, CAESB, ABCON, LINEDATA Serviços e Tecnologia da Informação Ltda. (LINEDATA), por exemplo.

8 Identificação e Construção de Alternativas

Com base na análise detalhada do problema central, de suas causas e consequências, este capítulo apresenta as alternativas regulatórias consideradas no âmbito desta AIR.

Com o propósito de atuar sobre as causas do problema regulatório a serem tratadas nessa AIR – a saber: (i) diversidade de formas para composição do balanço hídrico; (ii) ausência de instrumentos normativos ou regulatórios que orientem o planejamento e o acompanhamento das ações de controle de perdas; e (iii) acompanhamento deficitário dos níveis de perdas – e de alinhar as alternativas aos três objetivos específicos definidos (promover o diagnóstico, o planejamento e monitoramento da redução e controle de perdas no âmbito da prestação), as opções foram organizadas em torno de dois eixos fundamentais:

- **Diagnóstico das perdas:** busca suprir lacunas relacionadas à ausência de padronização metodológica e ao baixo nível de precisão dos dados que fundamentam as ações de redução e controle de perdas. As alternativas neste eixo variam conforme o modelo adotado para a elaboração do balanço hídrico, sendo que a proposta de indicadores considera a desagregação entre perdas aparentes e reais.
- **Planejamento e monitoramento das perdas:** procura responder à ausência de instrumentos normativos e regulatórios que promovam o planejamento e o monitoramento da redução e controle das perdas. As alternativas foram construídas com base em diferentes graus de exigência normativa quanto à elaboração dos planos de ação, à definição de conteúdo mínimo, bem como à periodicidade e à responsabilidade pelo monitoramento

Na Seção 8.1, são apresentadas as alternativas recomendadas para avaliação. Já na Seção 8.2, são descritas as alternativas descartadas, acompanhadas das respectivas justificativas

8.1 Alternativas Recomendadas

Eixo 1: Diagnóstico das Perdas (Balanço Hídrico e Indicadores)

A construção de um diagnóstico técnico, confiável e minimamente detalhado das perdas – especialmente com a separação entre perdas reais e aparentes – é essencial para embasar as ações previstas no planejamento e formular estratégias eficazes. Esse diagnóstico permite identificar com precisão as causas das perdas e orientar a escolha das ações a serem implementadas pelos prestadores.

Foram consideradas três alternativas regulatórias para esse eixo:

- **Opção A: Não fazer nada**

Neste cenário, não há diretrizes normativas ou regulatórias que orientem a realização do diagnóstico, nem metodologias padronizadas a nível nacional para estruturação e cálculo dos componentes do balanço hídrico. Tampouco existe definição oficial de indicadores de perdas segregados entre aparentes e reais.

Muitos prestadores utilizam balanços simplificados, com base apenas em volumes de entrada e faturamento; outras aplicam metodologias próprias ou inspiradas na IWA, com diferentes graus de detalhamento. Quanto aos indicadores, é comum a utilização apenas de indicadores agregados de perdas totais.

- **Opção B: Balanço hídrico e indicadores da IWA, sem adaptações ao contexto nacional**

Esta alternativa propõe a adoção da metodologia da IWA, tanto para a estrutura e cálculo dos componentes do balanço hídrico como para a obtenção dos indicadores de perdas, com separação entre perdas reais e aparentes. Em ambos os casos, não se consideram adaptações ao contexto brasileiro.

A estrutura do balanço hídrico proposta pela IWA é apresentada no Quadro 1. Mais detalhes sobre esse balanço está disponibilizado no Anexo III.

Quadro 1 - Balanço da IWA (valores em m³/ano)

Água entrada no sistema [m ³ /ano]	Consumo autorizado [m ³ /ano]	Consumo autorizado facturado [m ³ /ano]	Consumo facturado medido (incluindo água exportada) [m ³ /ano]	Água facturada [m ³ /ano]	
			Consumo facturado não medido [m ³ /ano]		
	[m ³ /ano]	Consumo autorizado não facturado [m ³ /ano]	Consumo não facturado medido [m ³ /ano]	Água não facturada (perdas comerciais) [m ³ /ano]	
			Consumo não facturado não medido [m ³ /ano]		
	Perdas de água [m ³ /ano]	Perdas aparentes [m ³ /ano]			Consumo não autorizado [m ³ /ano]
					Perdas de água por erros de medição [m ³ /ano]
		Perdas reais [m ³ /ano]			Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição [m ³ /ano]
					Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição [m ³ /ano]
		Fugas nos ramais (a montante do ponto de medição) [m ³ /ano]			

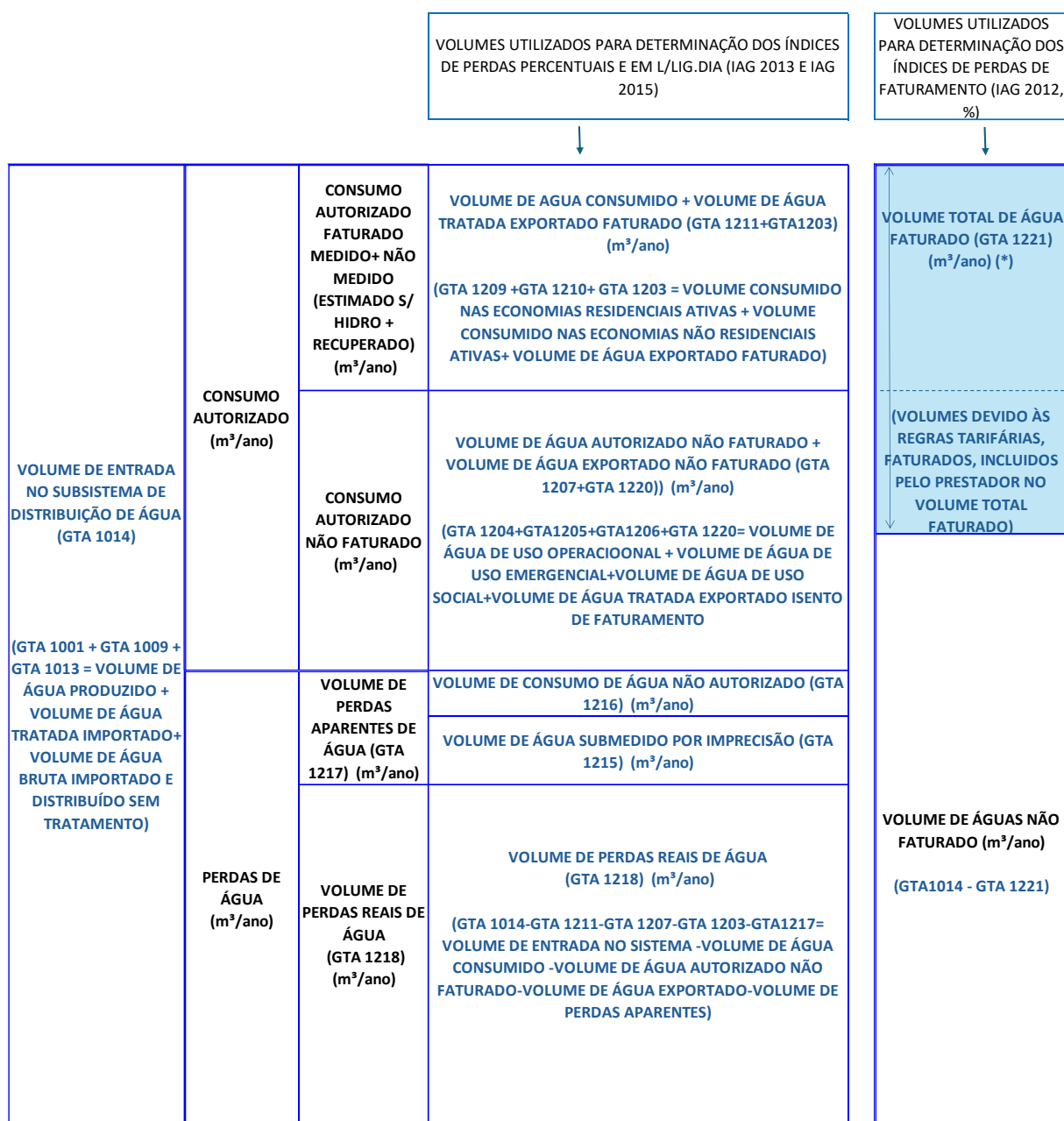
Fonte: Traduzido e adaptado por Alegre & Baptista (2020).

- **Opção C: Balanço hídrico estruturado com base nas informações e indicadores padronizados a nível nacional (a partir do SINISA)**

Prevê-se a elaboração de um balanço hídrico estruturado com base nos dados declarados ao SINISA, de modo a assegurar consistência com as informações oficiais do setor. A estrutura proposta busca refletir a realidade brasileira, adotando terminologias e categorias já utilizadas pelos prestadores de serviços. Diferentemente do balanço hídrico da IWA, que permite o detalhamento das perdas reais, o SINISA não contempla variáveis específicas para essa desagregação, dispondo apenas do volume total de perdas reais.

Os indicadores utilizados para o cálculo do balanço hídrico com base nos dados do SINISA estão definidos no Guia Técnico de Água (GTA), conforme descrito no Quadro 2 e detalhado no Anexo IV.

Quadro 2 - Estrutura do balanço hídrico a partir de dados do SINISA (valores em m³/ano)



Nota: (*) Volume total debitado ao total de economias medidas e não medidas de todas as categorias de usuários para fins de faturamento durante o ano de referência. Inclui o volume de água exportada, se faturada, e os volumes faturados pelo prestador decorrentes de regras tarifárias (regra de faturamento de um consumo mínimo padrão, nos casos em que o consumo medido no hidrômetro do usuário for inferior a esse valor padrão, praticadas por parte das empresas de saneamento do país, a exemplo da SABESP). Obs.: Notar que o Volume Total de Água Faturado (GTA1221) é maior do que o CONSUMO AUTORIZADO FATURADO MEDIDO + NÃO MEDIDO, pois, além deste, incorpora os volumes faturados advindos da aplicação de regras tarifárias.

Fonte: Elaboração própria.

Eixo 2: Planejamento e Monitoramento das Perdas (Plano de Gestão e Monitoramento)

A redução e o controle sustentável das perdas nos subsistemas de distribuição de água exigem um instrumento de planejamento estruturado, que possibilite a atuação sistemática dos prestadores e o monitoramento contínuo por parte das entidades reguladoras.

Para este componente, foram consideradas três alternativas regulatórias.

- **Opção A: Não fazer nada**

Não há exigência normativa para a elaboração do Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água por parte dos prestadores, nem diretrizes quanto ao monitoramento por entidades reguladoras. Nesse cenário, o planejamento e o acompanhamento das ações permanecem a critério de cada prestador, sem padronização nacional ou obrigatoriedade de reporte.

- **Opção B: Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água elaborado pelo prestador, com conteúdo mínimo definido pela ANA e monitoramento anual pela ERI**

Nesta alternativa, o prestador é responsável pela elaboração de um Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água, com horizonte de cinco anos, tendo como base o conteúdo mínimo definido na Norma de Referência da ANA. As ERIs poderão complementar esse conteúdo, considerando as particularidades locais.

O plano deverá ser monitorado anualmente pela ERI, que também será responsável por informar à ANA o número de prestadores que adotaram a norma. Além disso, cabe à ERI a divulgação pública dos resultados, por meio de canais eletrônicos acessíveis à sociedade.

A estrutura de tópicos proposta para o conteúdo mínimo do plano baseia-se em ABES (2013).

- **Diagnóstico;**
- **Definição de metas;**
- **Planos de ação;**
- **Definição dos indicadores de controle;**
- **Estruturação, recursos e priorização;**
- **Acompanhamento das ações, recursos e avaliação dos resultados.**

Já as definições e detalhamentos de cada componente foram desenvolvidos no âmbito desta AIR, conforme descrito abaixo:

- **Diagnóstico:** visa consolidar informações sobre o sistema de distribuição de água do prestador, incluindo os resultados do balanço hídrico, e identificar os principais fatores ou causas associadas às perdas.
- **Definição de metas:** as metas internas para as perdas totais, aparentes e reais devem ser definidas utilizando os dados do diagnóstico como linha de base. Essas metas devem incluir:

- proposta de setorização das ligações de água no subsistema de distribuição de água;
 - definição de prazos para atingir 100% de micromedição e macromedição;
 - plano de substituição periódica de medidores, a partir de rotina de testes e ou de adoção de critérios técnicos com base no tempo de uso e/ou no volume total acumulado do hidrômetro;
- **Plano de ação:** deve detalhar as iniciativas previstas para o cumprimento das metas estabelecidas no nível técnico, bem como suas justificativas e indicação de cronogramas factíveis.
 - **Definição dos indicadores de controle:** os indicadores devem permitir o acompanhamento da eficácia das ações implementadas.
 - **Estruturação, recursos e priorização:** a execução do plano requer a definição de uma estrutura operacional adequada, com a devida alocação de recursos humanos, materiais e financeiros, além da priorização das ações conforme critérios de viabilidade e impacto.
 - **Acompanhamento das ações, recursos e avaliação dos resultados:** o monitoramento das ações e dos recursos empregados deve seguir uma sistemática previamente definida, contemplando mecanismos de correção de rumos e o envio de relatório anual à ERI.
- **Opção C: Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água elaborado pelo prestador, com conteúdo mínimo definido pela ERI e monitoramento anual**

Nessa alternativa, a ANA apenas recomenda que as ERIs devem normatizar o Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água e estabelece o horizonte de planejamento quinquenal. A definição do conteúdo mínimo e da sistemática de monitoramento fica a cargo da ERI, que pode adaptá-los à realidade local, em articulação com o prestador. A ERI é responsável por monitorar os planos anualmente, informar à ANA a adesão à norma e divulgar publicamente os resultados por meio de canais eletrônicos acessíveis à sociedade.

Na Tabela 8, apresenta-se a combinação das opções consideradas nos dois eixos (Diagnóstico e Planejamento/Monitoramento), resultando em cinco alternativas regulatórias:

Tabela 8 – Alternativas regulatórias

	Diagnóstico	Planejamento e Monitoramento
A1	Não ação	Não ação
A2	Balanço hídrico e indicadores da IWA, sem adaptações ao contexto nacional	Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água elaborado pelo prestador, com conteúdo mínimo definido pela ANA e monitoramento anual pela ERI
A3	Balanço hídrico e indicadores da IWA, sem adaptações ao contexto nacional	Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água elaborado pelo prestador, com conteúdo mínimo definido pela ERI e monitoramento anual
A4	Balanço hídrico estruturado com base nas informações e indicadores padronizados a nível nacional (a partir do SINISA)	Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água elaborado pelo prestador, com conteúdo mínimo definido pela ANA e monitoramento anual pela ERI
A5	Balanço hídrico estruturado com base nas informações e indicadores padronizados a nível nacional (a partir do SINISA)	Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água elaborado pelo prestador, com conteúdo mínimo definido pela ERI e monitoramento anual

Fonte: Elaboração própria.

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 9 apresenta as alternativas consideradas e as respectivas justificativas para sua exclusão.

Tabela 9 – Alternativas regulatórias descartadas

Alternativa Descartada	Justificativa
Forma de cálculo do balanço hídrico regulamentado conforme discussões entre a ERI e o prestador	Mantém a falta de harmonização observada atualmente, uma vez que a definição do modelo de balanço dependeria de entendimentos locais. Isso comprometeria a comparabilidade entre prestadores, dificultaria a consolidação dos dados em escala nacional e não incentivaria o uso de dados do SINISA.
Indicadores desagregados de perdas definidos pela ANA ou pela ERI	O SINISA já contempla indicadores desagregados entre perdas reais e aparentes. Para evitar duplicidade de esforços e custos associados a novos processos de definição, optou-se por referenciar diretamente o SINISA, dado seu amplo reconhecimento no setor e o fato de se basear em dados dos próprios prestadores.
Conteúdo total do Plano de Ação de Perdas definido pela ERI	O prestador detém maior conhecimento sobre sua área de atuação. Dessa forma, a definição integral do conteúdo pela ERI poderia resultar em propostas desconectadas da realidade operacional local, limitando a efetividade dos planos.
Periodicidade do monitoramento do Plano de Ação de Perdas definidos exclusivamente pela ERI	Optou-se por estabelecer o monitoramento com periodicidade anual, em alinhamento com o acompanhamento das metas dos indicadores de Nível I definidos na Norma de Referência nº 9/2024, promovendo maior coerência regulatória e previsibilidade.

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 identificados, sejam positivos ou negativos, são analisados conforme sua repercussão potencial sobre os diferentes atores envolvidos – como prestadores de serviços, ERIs, a ANA, titulares e usuários finais. A análise busca identificar efeitos diretos e indiretos decorrentes da adoção de cada alternativa, considerando aspectos operacionais, regulatórios, econômicos, sociais e ambientais.

Alternativa 1 – Não ação

A ausência de diretrizes normativas para o diagnóstico, como previsto na Alternativa A1, poderia comprometer o direcionamento das estratégias do Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água e resultar na **manutenção de elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável no Brasil**. Os prestadores de serviços poderiam enfrentar custos operacionais elevados e perdas de receita associadas ao volume de água não faturado, o que, por sua vez, reduziria sua capacidade de investimento, inclusive em ações de controle de perdas. Os usuários poderiam ser impactados por um serviço de menor qualidade, caracterizado por intermitência no fornecimento, instabilidade nas pressões e eventual aumento tarifário decorrente da incorporação de ineficiências operacionais no cálculo tarifário. Do ponto de vista ambiental, a perpetuação do desperdício de água poderia agravar o cenário de escassez hídrica.

A inexistência de dados padronizados e desagregados para o diagnóstico, planejamento e monitoramento das perdas também poderia limitar a efetividade das ações setoriais. Os prestadores poderiam ter dificuldades em quantificar e classificar adequadamente as perdas – sobretudo no que se refere à distinção entre perdas reais e aparentes –, comprometendo a priorização e a efetividade das medidas adotadas. As ERIs e a ANA, por sua vez, teriam sua atuação regulatória baseada em evidências significativamente enfraquecidas, dificultando o monitoramento técnico e a formulação de diretrizes setoriais com base em dados consistentes.

Além disso, a **ausência de harmonização regulatória** poderia acentuar a heterogeneidade entre as exigências impostas pelas diferentes ERIs. Os prestadores poderiam estar sujeitos a requisitos regulatórios dissonantes, mais ou menos exigentes conforme o ente regulador local, o que comprometeria a equidade e a previsibilidade regulatória. A ANA perderia a oportunidade de induzir boas práticas com base em parâmetros técnicos nacionais, prejudicando a coordenação setorial voltada à redução das perdas.

Apesar de **não estabelecer novos encargos formais**, essa alternativa poderia manter um ambiente de baixa eficiência regulatória, operacional e ambiental. Os custos indiretos poderiam ser significativos: os prestadores seriam afetados por ineficiências operacionais e perdas de receita, as ERIs pela limitação de dados para fiscalização e planejamento, e os usuários por eventuais elevações tarifárias associadas à ineficiência sistêmica.

A Tabela 10 apresenta uma síntese dos impactos da Alternativa 1 sobre os diversos agentes envolvidos, distinguindo-os entre efeitos positivos e negativos.

Tabela 10 – Resumo dos impactos e atores impactados relativo à Alternativa 1 (não ação)

Agente	Impactos Positivos	Impactos Negativos
Prestadores de Serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de novos encargos formais. • Manutenção dos custos regulatórios vigentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento dos custos operacionais e perdas de receita decorrentes do não faturamento da água distribuída. • Redução da capacidade de investimento. • Dificuldades em quantificar e classificar adequadamente as perdas, comprometendo a priorização e a efetividade das medidas adotadas. • Vulnerabilidade a exigências regulatórias heterogêneas. • Manutenção de elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável.
Usuários Finais	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de novos encargos tarifários diretos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Oferta de serviço com menor qualidade, sujeita à intermitência e pressões inadequadas. • Possibilidade de aumento tarifário em função incorporação de ineficiências no cálculo da tarifa.
ERIs e ANA	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção dos processos regulatórios atuais sem necessidade de adequações imediatas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atuação regulatória enfraquecida pela ausência de dados padronizados e desagregados. • Dificuldade na formulação de diretrizes e no monitoramento setorial com base em evidências. • Perda de oportunidade de induzir boas práticas.
Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Nenhum impacto mapeado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agravamento da escassez hídrica.

Fonte: Elaboração própria.

Alternativas A2 a A5 – Diretrizes padronizadas para gestão das perdas, com diagnóstico, planejamento e monitoramento

As **Alternativas A2 a A5** compartilham um impacto transversal potencialmente positivo: **o fortalecimento da gestão das perdas nos subsistemas de distribuição de água potável, com potencial melhoria na apuração dos indicadores**. Os prestadores que alcançarem menores níveis de perdas poderiam alcançar ganhos de eficiência operacional, com redução de custos e possível elevação de receitas por meio do faturamento de volumes perdidos, além de maior sustentabilidade econômico-financeira.

Os usuários, por sua vez, poderiam perceber melhorias no fornecimento de água, com redução da intermitência, maior estabilidade nas pressões, menor risco de contaminação e menor propensão de aumentos tarifários associados às perdas. Do ponto de vista ambiental, a menor exploração de mananciais poderia gerar benefícios em termos de sustentabilidade e segurança hídrica. Para as ERIs e a ANA, haveria possibilidade de maior efetividade regulatória, com base em dados mais consistentes e comparáveis.

No eixo do diagnóstico, as **Alternativas A2 e A3** propõem a adoção da metodologia da IWA sem adaptações ao contexto nacional. Essa abordagem, embora tecnicamente robusta, poderia representar **desafios relevantes para prestadores**, sobretudo de pequeno e médio portes. Esses atores poderiam necessitar de investimentos adicionais em capacitação técnica, modernização de equipamentos e atualização de sistemas e revisão de processos. Além disso, existe o risco de desalinhamento com o SINISA e os sistemas locais de informação, o que poderia resultar na

necessidade de alimentar plataformas distintas, com sobreposição de exigências e aumento da carga administrativa.

Por outro lado, as **Alternativas A4 e A5** propõem a estruturação do diagnóstico com base em dados e indicadores padronizados a partir do SINISA. Essa abordagem poderia **fortalecer a integração com os sistemas nacionais de informação**, assegurando maior alinhamento com a realidade institucional e técnica do setor. A ANA poderia utilizar os dados consolidados como subsídio para avaliações setoriais e futuras revisões normativas. As ERIs e os titulares de serviços públicos poderiam se beneficiar do acesso a informações integradas e comparáveis, enquanto os prestadores teriam maior clareza sobre os requisitos técnicos e metodológicos, além da possibilidade de compartilhar experiências e boas práticas com outras entidades.

Quanto ao planejamento e monitoramento, as **Alternativas A2 e A4** adotam um modelo baseado em conteúdo mínimo estabelecido pela ANA, com exigência de monitoramento anual por parte das ERIs. Esse arranjo poderia conferir maior **padronização nacional**, fortalecendo a coerência regulatória e a comparabilidade entre prestadores. As ERIs ganhariam uma base técnica comum para o acompanhamento dos planos, os titulares teriam acesso a informações harmonizadas para o planejamento das políticas públicas, e os usuários poderiam se beneficiar de maior transparência quanto ao desempenho do serviço. A ANA, embora não participe da análise individualizada dos dados dos prestadores, poderia utilizar as informações para revisões normativas e avaliação global do setor.

Alternativamente, as **Alternativas A3 e A5** atribuem às ERIs a definição do conteúdo mínimo dos planos e dos mecanismos de monitoramento. Essa flexibilidade poderia **facilitar a adaptação das exigências ao contexto local**. Os prestadores ganhariam autonomia para desenvolver planos compatíveis com sua capacidade técnica, operacional e financeira, e as ERIs poderiam ajustar as exigências conforme o grau de maturidade dos serviços regulados.

No entanto, essa abordagem também apresenta o risco de perda de padronização nacional. Caso os critérios mínimos definidos pelas ERIs variem excessivamente, poderiam surgir ambientes regulatórios heterogêneos, com exigências mais rigorosas para alguns prestadores e mais brandas para outros, o que comprometeria a equidade regulatória. Usuários e a própria ANA poderiam não perceber plenamente os benefícios esperados da alternativa, como a redução efetiva das perdas.

Por fim, outro impacto transversal comum às quatro alternativas é o potencial **aumento do custo regulatório**, cuja magnitude tende a variar de acordo com a estrutura e a capacidade dos atores envolvidos. Prestadores e ERIs com menor capacidade técnica poderiam observar maiores custos de adaptação, relacionados à implementação de novas rotinas, capacitação de equipes, aquisição de equipamentos e modernização de sistemas de controle e rotinas de monitoramento. De modo geral, estima-se que apenas prestadores de maior porte estejam atualmente preparados para cumprir integralmente as exigências. No caso das Alternativas A2 e A3, a complexidade inerente à metodologia da IWA poderia acentuar esses custos adicionais.

As quatro tabelas a seguir apresentam uma síntese dos impactos das Alternativas 2, 3, 4 e 5, respectivamente, sobre os diversos agentes envolvidos, distinguindo-os entre efeitos positivos e negativos.

Tabela 11 – Resumo dos impactos e atores impactados relativo à Alternativa 2

Agente	Impactos Positivos	Impactos Negativos
Prestadores de Serviços	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da capacidade de identificar e priorizar ações para redução e controle das perdas. O fortalecimento da gestão das perdas poderia gerar redução de custos e elevação de receitas para aqueles que alcançarem menores níveis de perdas. 	<ul style="list-style-type: none"> Maiores custos, devido à necessidade de investimentos adicionais para diagnóstico, especialmente prestadores de pequeno e médio porte. Risco de desalinhamento com o SINISA e os sistemas locais de informação, com possibilidade de aumento da carga administrativa.
Usuários Finais	<ul style="list-style-type: none"> Maior transparência sobre o nível de perdas. Potencial melhoria na qualidade do serviço. Possibilidade de redução das tarifas caso se observe redução das perdas. 	<ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de aumento das tarifas devido aos investimentos realizados pelos prestadores.
ERIs	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria na atuação regulatória baseada em dados consistentes e comparáveis. ERIs ganham base técnica comum e indicadores padronizados para o acompanhamento dos planos. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento do custo regulatório, especialmente para as ERIs com menor capacidade técnica.
ANA	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria na atuação regulatória baseada em dados consistentes e comparáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento do custo regulatório, ainda que pequeno.
Titulares	<ul style="list-style-type: none"> Acesso a informações harmonizadas para o planejamento das políticas públicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Nenhum impacto mapeado.
Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Menor exploração de recursos hídricos, maior sustentabilidade ambiental e segurança hídrica 	<ul style="list-style-type: none"> Nenhum impacto mapeado.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 12 – Resumo dos impactos e atores impactados relativo à Alternativa 3

Agente	Impactos Positivos	Impactos Negativos
Prestadores de Serviços	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da capacidade de identificar e priorizar ações para redução e controle das perdas. O fortalecimento da gestão das perdas poderia gerar redução de custos e elevação de receitas para aqueles que alcançarem menores níveis de perdas. Autonomia para desenvolver Planos de Ação compatíveis com sua capacidade técnica, operacional e financeira. 	<ul style="list-style-type: none"> Maiores custos, devido à necessidade de investimentos adicionais para diagnóstico, especialmente prestadores de pequeno e médio porte. Risco de desalinhamento com o SINISA e os sistemas locais de informação, com possibilidade de aumento da carga administrativa. Perda de padronização nacional caso os critérios mínimos definidos pelas ERIs variem excessivamente, comprometendo a harmonização regulatória.
Usuários Finais	<ul style="list-style-type: none"> Maior transparência sobre o nível de perdas. Potencial melhoria na qualidade do serviço. Possibilidade de redução das tarifas caso se observe redução das perdas. 	<ul style="list-style-type: none"> Não perceber plenamente os benefícios esperados da alternativa caso Planos de Ação tenham distintos graus de exigência entre ERIs. Possibilidade de aumento das tarifas devido aos investimentos realizados pelos prestadores.

Agente	Impactos Positivos	Impactos Negativos
ERIs	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria na atuação regulatória baseada em dados consistentes e comparáveis. Podem ajustar as exigências dos Planos de Ação conforme o grau de maturidade dos serviços regulados. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento do custo regulatório, especialmente para as ERIs com menor capacidade técnica.
ANA	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria na atuação regulatória baseada em dados consistentes e comparáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento do custo regulatório, ainda que pequeno.
Titulares	<ul style="list-style-type: none"> Acesso a informações harmonizadas para o planejamento das políticas públicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Nenhum impacto mapeado.
Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Menor exploração de recursos hídricos, maior sustentabilidade ambiental e segurança hídrica. 	<ul style="list-style-type: none"> Nenhum impacto mapeado.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 13 – Resumo dos impactos e atores impactados relativo à Alternativa 4

Agente	Impactos Positivos	Impactos Negativos
Prestadores de Serviços	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da capacidade de identificar e priorizar ações para redução e controle das perdas. O fortalecimento da gestão das perdas poderia gerar redução de custos e elevação de receitas para aqueles que alcançarem menores níveis de perdas. Maior alinhamento sobre os requisitos técnicos e metodológicos a serem atendidos. Possibilidade de compartilhar boas práticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Maiores custos – ainda que menores que no caso em que se adota o modelo da IWA –, devido à necessidade de investimentos adicionais para diagnóstico, especialmente prestadores de pequeno e médio porte.
Usuários Finais	<ul style="list-style-type: none"> Maior transparência sobre o nível de perdas. Potencial melhoria na qualidade do serviço. 	<ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de aumento das tarifas devido aos investimentos realizados pelos prestadores.
ERIs	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria na atuação regulatória baseada em dados consistentes e comparáveis. Acesso a informações integradas e comparáveis em relação ao diagnóstico. ERIs ganham base técnica comum e indicadores padronizados para o acompanhamento dos planos. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento do custo regulatório, especialmente para as ERIs com menor capacidade técnica.
ANA	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria na atuação regulatória baseada em dados consistentes e comparáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento do custo regulatório, ainda que pequeno.
Titulares	<ul style="list-style-type: none"> Acesso a informações harmonizadas para o planejamento das políticas públicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Nenhum impacto mapeado.
Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Menor exploração de recursos hídricos, maior sustentabilidade ambiental e segurança hídrica. 	<ul style="list-style-type: none"> Nenhum impacto mapeado.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 14 – Resumo dos impactos e atores impactados relativo à Alternativa 5

Agente	Impactos Positivos	Impactos Negativos
Prestadores de Serviços	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da capacidade de identificar e priorizar ações para redução e controle das perdas. O fortalecimento da gestão das perdas poderia gerar redução de custos e elevação de receitas para aqueles que alcançarem menores níveis de perdas. 	<ul style="list-style-type: none"> Maiores custos – ainda que menores que no caso em que se adota o modelo da IWA –, devido à necessidade de investimentos adicionais para diagnóstico,

Agente	Impactos Positivos	Impactos Negativos
	<ul style="list-style-type: none"> • Maior alinhamento sobre os requisitos técnicos e metodológicos a serem atendidos. • Possibilidade de compartilhar boas práticas. • Autonomia para desenvolver Planos de Ação compatíveis com sua capacidade técnica, operacional e financeira. 	<p>especialmente prestadores de pequeno e médio porte.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perda de padronização nacional caso os critérios mínimos definidos pelas ERIs variem excessivamente, comprometendo a harmonização regulatória.
Usuários Finais	<ul style="list-style-type: none"> • Maior transparência sobre o nível de perdas. • Potencial melhoria na qualidade do serviço. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não perceber plenamente os benefícios esperados da alternativa caso Planos de Ação tenham distintos graus de exigência entre ERIs. • Possibilidade de aumento das tarifas devido aos investimentos realizados pelos prestadores.
ERIs	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria na atuação regulatória baseada em dados consistentes e comparáveis. • Acesso a informações integradas e comparáveis. • Podem ajustar as exigências dos Planos de Ação conforme o grau de maturidade dos serviços regulados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do custo regulatório, especialmente para as ERIs com menor capacidade técnica.
ANA	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria na atuação regulatória baseada em dados consistentes e comparáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do custo regulatório, ainda que pequeno.
Titulares	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso a informações integradas e comparáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nenhum impacto mapeado.
Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Menor exploração de recursos hídricos, maior sustentabilidade ambiental e segurança hídrica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nenhum impacto mapeado.

Fonte: Elaboração própria.

Impacto sobre Micro e Pequenas Empresas

As micro e pequenas empresas (MPEs) não tendem a ser diretamente afetadas pelas alternativas regulatórias analisadas, uma vez que não operam como prestadores dos serviços públicos de abastecimento de água, setor caracterizado como monopólio natural. Dessa forma, não estariam sujeitas, de forma direta, aos encargos, obrigações ou adaptações decorrentes das normas propostas.

No entanto, é possível que as MPEs sejam indiretamente impactadas por essas medidas. A adoção de planos de ação e de estratégias de controle de perdas por parte dos prestadores pode criar oportunidades de mercado para as MPEs, sobretudo nos segmentos de fornecimento de equipamentos, consultorias técnicas, execução de obras ou prestação de serviços especializados voltados à redução de perdas.

Tabela 15 – Resumo dos impactos sobre as Micro e Pequenas Empresas

Agente	Impactos Positivos	Impactos Negativos
Micro e Pequenas Empresas	<ul style="list-style-type: none">• Geração de oportunidades de mercado com a implementação dos Planos de Gestão sobretudo nos segmentos de fornecimento de equipamentos, consultorias técnicas, execução de obras ou prestação de serviços especializados voltados à redução de perdas.	<ul style="list-style-type: none">• Nenhum impacto mapeado.

Fonte: Elaboração própria.

10 Análise Comparativa das Alternativas

Concluída a construção das alternativas para o enfrentamento do problema identificado nesta AIR, e o levantamento dos seus impactos e dos atores impactados, inicia-se a etapa de análise comparativa entre essas opções. Para tanto, 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 decisão⁵³.

A escolha dessa metodologia mostrou-se a mais adequada para o presente caso, dada a natureza complexa e multidimensional da decisão regulatória. As alternativas para a gestão de perdas de água não podem ser avaliadas apenas sob uma ótica monetária, o que inviabilizaria a aplicação de métodos como a Análise de Custo-Benefício (ACB). Critérios fundamentais para a decisão – como harmonização no setor, confiabilidade e utilidade dos dados e aderência a boas práticas nacionais e internacionais – são de natureza qualitativa e não 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.

10.1 Estruturação da análise multicritério

A definição do problema regulatório e a identificação dos atores envolvidos constam, respectivamente, nos Capítulos 2 e 3. O problema central são os elevados níveis de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável no Brasil, que afetam diretamente prestadores de serviços, usuários, as ERIs, a ANA, os titulares dos serviços e, de forma mais ampla, o meio ambiente.

Para atender aos objetivos desta AIR – estabelecer diretrizes para a adoção de instrumento de gestão voltado à redução e ao controle das perdas, por meio de diagnóstico, planejamento e monitoramento padronizados – a análise multicritério foi organizada em dois eixos temáticos, a partir dos quais se formularam as alternativas regulatórias apresentadas no Capítulo 8:

⁵³ 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).

- **Eixo 1: Diagnóstico das Perdas (Balanço Hídrico e Indicadores)**
- **Eixo 2: Planejamento e Monitoramento das Perdas (Plano de Gestão e Monitoramento)**

Para cada um desses eixos, foram definidos critérios específicos para avaliação das alternativas, conforme sintetizado na Tabela 16 e na Tabela 17, respectivamente. A definição dos critérios, bem como a atribuição de seus pesos relativos na Seção 10.2, foram realizadas 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)⁵⁴.

Tabela 16 – Critérios para o eixo “Diagnóstico das perdas”

Critério	Descrição	Objetivo
Custo de implementação para o setor (ANA, ERIs e prestadores)	Considera os custos e esforços necessários à adoção da alternativa, incluindo capacitação, adequação e aquisição de sistemas, padronização de processos, tanto por parte dos prestadores quanto das ERIs. Também pode exigir investimentos em infraestrutura de medição, como a instalação ou modernização de hidrômetros e sistemas de monitoramento por parte dos prestadores.	Minimizar os custos da ANA, ERIs e prestadores.
Confiabilidade e utilidade dos dados para subsidiar o Planos de Ação de Redução e Controle de Perdas	Verifica se a alternativa produz dados técnicos consistentes e úteis para decisões operacionais e regulatórias, incluindo a capacidade de distinguir as perdas entre aparentes e reais. Avalia também se há insumos concretos para o direcionamento do Planos de Ação de Redução e Controle de Perdas.	Maximizar a precisão e a utilidade das informações coletadas.
Aderência a boas práticas nacionais e internacionais	Analisa o grau de alinhamento com metodologias reconhecidas internacionalmente (como as da IWA) e com experiências consolidadas no Brasil, o que contribui para a credibilidade técnica e facilita a transferências de conhecimento.	Maximizar a aderência a boas práticas nacionais e internacionais.

Fonte: Elaboração própria.

No eixo de Diagnóstico, a seguinte ordem de importância qualitativa foi atribuída aos critérios elencados na Tabela 16:

- Custo de implementação para o setor (ANA, ERIs e prestadores):** este critério foi considerado o mais relevante, pois custos elevados para o diagnóstico podem comprometer a adoção da alternativa, em especial por prestadores de pequeno e médio porte. Além de custos com capacitação técnica, adequação de sistemas e padronização de processos, o correto diagnóstico pode exigir investimentos em infraestrutura de medição, como a instalação ou modernização de hidrômetros e sistemas de monitoramento. Tais investimentos são fundamentais para elevar a confiabilidade das informações, mas também ampliam a exigência

⁵⁴ 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).

de recursos financeiros. Assim, garantir alternativas de custo viável é um requisito essencial para promover a ampla adesão às medidas de gestão propostas.

- II. **Confiabilidade e utilidade dos dados para subsidiar o Planos de Ação de Redução e Controle de Perdas:** trata-se de um critério de grande importância, ainda que em segundo plano em relação ao custo. A qualidade dos dados gerados é fundamental para a elaboração de diagnósticos precisos e, conseqüentemente, para o planejamento de ações efetivas. Informações técnicas consistentes permitem decisões operacionais mais acertadas, além de subsidiarem o processo regulatório de maneira mais robusta.
- III. **Aderência a boas práticas nacionais e internacionais:** embora relevante para garantir alinhamento com padrões técnicos consolidados, este critério ocupa a terceira posição na hierarquia. Considera-se que, apesar de sua contribuição para a credibilidade técnica e para o intercâmbio de experiências, a aderência às boas práticas pode ser relativizada quando necessário, com vistas à adequação à realidade operacional e institucional do país.

Tabela 17 – Critérios para o eixo “Planejamento e Monitoramento das Perdas”

Critério	Descrição	Objetivo
Custo de implementação para o setor (ANA, ERIs e prestadores)	Analisa os custos operacionais e administrativos envolvidos na implantação, fiscalização e acompanhamento do modelo, tanto para ERIs quanto para a ANA e os prestadores	Minimizar os custos para ANA, ERIs e prestadores.
Periodicidade e efetividade do monitoramento	Avalia se o modelo proposto prevê acompanhamento com frequência adequada e com qualidade técnica suficiente para induzir a melhor gestão das perdas. Avalia também o incentivo à revisão e aperfeiçoamento progressivo desses planos.	Maximizar a regularidade e a efetividade do monitoramento.
Harmonização no setor	Verifica o potencial da alternativa em padronizar diretrizes, permitir comparações entre prestadores e fomentar aprendizado institucional.	Maximizar a uniformidade metodológica e a comparabilidade entre prestadores.

Fonte: Elaboração própria.

No eixo de Planejamento e Monitoramento das Perdas, a hierarquia qualitativa dos critérios apresentados na Tabela 17 foi definida da seguinte forma:

- I. **Custo de implementação:** este critério foi considerado o mais relevante, ainda que, neste caso, os custos envolvidos tendam a ser menos expressivos quando comparados àqueles do eixo de Diagnóstico, que pode demandar investimentos mais intensos, como na implementação de sistemas de medição e/ou modernização de equipamentos. As atividades de planejamento e monitoramento, por sua vez, envolvem predominantemente a mobilização de equipes técnicas, a estruturação de rotinas administrativas e o desenvolvimento de capacidades institucionais. No entanto, mesmo com menor impacto financeiro direto, a manutenção de um processo contínuo de acompanhamento e reporte pode representar um desafio para prestadores com restrições operacionais e orçamentárias. Assim, garantir que o modelo proposto seja economicamente viável é fundamental para assegurar sua adoção e sustentabilidade no longo prazo.

- II. **Periodicidade e efetividade do monitoramento:** este critério apresenta elevada importância, pois está diretamente associado à capacidade de transformar o plano de perdas em uma ferramenta de gestão ativa. O monitoramento regular, com qualidade técnica adequada, permite a identificação de desvios, a revisão de metas e a reorientação das ações de forma tempestiva. Dessa maneira, assegura-se que os planos não sejam apenas instrumentos formais, mas mecanismos de indução à melhoria contínua. Apesar de sua relevância, este critério foi posicionado em segundo lugar, uma vez que sua efetividade depende da existência de recursos e estruturas previamente garantidos, o que está diretamente relacionado ao custo de implementação.
- III. **Harmonização no setor:** embora relevante para a padronização de práticas, indicadores e diretrizes entre os diferentes prestadores e entidades reguladoras, este critério ocupa a terceira posição na hierarquia. A harmonização favorece a comparabilidade dos resultados, o compartilhamento de boas práticas e o fortalecimento da governança regulatória em âmbito nacional. No entanto, seu impacto sobre a efetividade direta dos planos de perdas é mais indireto e de médio prazo.

Definidos os critérios e sua ordem de importância, estabelece-se que a comparação entre eles – assim como entre as alternativas – será realizada com base na escala fundamental de Saaty, a qual atribui valores inteiros ímpares de 1 a 9 para representar diferentes níveis de preferência – vide Tabela 18. 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 18 - 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 19, apresenta-se um exemplo ilustrativo de matriz de comparação.

Tabela 19 – 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 comparação⁵⁵. 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 aceitável⁵⁶, 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.

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

Nesta seção, realiza-se a aplicação do método AHP para a comparação das alternativas regulatórias, com base nos critérios definidos previamente. O objetivo é atribuir pesos quantitativos tanto aos critérios quanto às alternativas, a partir de matrizes de comparação par a par, gerando escores que expressam a atratividade relativa de cada alternativa.

Essa avaliação será realizada de forma individualizada para cada um dos eixos temáticos – Diagnóstico das Perdas e Planejamento/Monitoramento das Perdas – respeitando as particularidades de cada etapa da gestão. A seguir, apresenta-se a análise referente ao eixo de Diagnóstico.

Eixo 1: Diagnóstico das Perdas (Balanço Hídrico e Indicadores)

Com base na ordem de importância qualitativa definida para os critérios deste eixo – sendo (i) custo de implementação, (ii) confiabilidade e utilidade dos dados e (iii) aderência a boas práticas nacionais e internacionais – foi elaborada a matriz de comparação par a par, por meio da aplicação da escala de Saaty, a fim de quantificar os pesos relativos entre os critérios.

A seguir, são apresentados os julgamentos atribuídos, com as respectivas justificativas:

⁵⁵ Valores calculados por meio do software gratuito *Superdecisions*. Disponível para download em: <https://www.superdecisions.com/>

⁵⁶ 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).

- **Custo de implementação para o setor × Confiabilidade e utilidade dos dados para subsidiar os Planos de Ação de Redução e Controle de Perdas:** o critério “custo de implementação” foi considerado mais importante que a “confiabilidade e utilidade dos dados”, o que equivale a uma importância moderada na escala de Saaty. Essa avaliação reflete a compreensão de que, embora a confiabilidade dos dados seja essencial para o planejamento, a viabilidade econômica é o primeiro filtro para a adoção das medidas de diagnóstico, sobretudo por prestadores com limitações orçamentárias e institucionais.
- **Custo de implementação para o setor × Aderência a boas práticas nacionais e internacionais:** o critério “custo de implementação” foi considerado mais importante que a “aderência a boas práticas”, correspondendo a uma importância forte na escala de Saaty. Essa diferença de peso – superior à observada na comparação com a confiabilidade dos dados – decorre do fato de que, embora o alinhamento a metodologias internacionalmente reconhecidas seja desejável, ele pode ser flexibilizado conforme o contexto nacional. Por outro lado, custos elevados podem inviabilizar a implementação das medidas propostas, especialmente entre os prestadores de menor porte.
- **Confiabilidade e utilidade dos dados × Aderência a boas práticas nacionais e internacionais:** a “confiabilidade e utilidade dos dados” foi considerada mais importante que a “aderência a boas práticas”, também caracterizando uma importância forte na escala de Saaty. Isso porque a disponibilidade de dados consistentes e úteis é a base técnica indispensável para o planejamento e a gestão das perdas, enquanto o alinhamento a boas práticas pode ser ajustado de acordo com a realidade do país.

A matriz de julgamentos e pesos finais obtidos para os critérios da análise AHP referente ao Diagnóstico são apresentados na Tabela 20. O critério "Custo de implementação para o setor" obteve o maior peso (54%), seguido por "Confiabilidade e utilidade dos dados" (35%) e "Aderência a boas práticas" (11%).

Tabela 20 – Matriz de julgamentos dos critérios do eixo “Diagnóstico das Perdas”

Critério	Custo de implementação para o setor	Confiabilidade e utilidade dos dados	Aderência a boas práticas nacionais e internacionais	Peso Final
Custo de implementação para o setor	1,00	2,00	4,00	54%
Confiabilidade e utilidade dos dados	0,50	1,00	4,00	35%
Aderência a boas práticas nacionais e internacionais	0,25	0,25	1,00	11%
Índice de Consistência Relativa (CR): 0.05156				

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 avaliadas nesta AIR, 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.

A seguir, apresenta-se a análise referente ao critério "Custo de Implementação para o Setor", considerando os custos necessários por parte da ANA, das ERIs e, principalmente, dos prestadores.

No âmbito do Eixo Diagnóstico, as alternativas A2 e A3, assim como A4 e A5, foram tratadas de forma conjunta, uma vez que são conceitualmente equivalentes. As alternativas A2 e A3 compartilham a mesma abordagem metodológica, baseada na aplicação do modelo de balanço hídrico e de indicadores da IWA. Da mesma forma, as alternativas A4 e A5 adotam a abordagem de balanço estruturada a partir dos dados do SINISA. Esse mesmo critério de agrupamento foi adotado na avaliação dos demais critérios pertencentes ao Eixo Diagnóstico.

- **A1 × A2/A3 = 7 (importância muito forte):** alternativa A1 (não-ação) não implica custos adicionais, pois mantém as práticas atualmente adotadas, que variam entre prestadores. Já A2/A3 exigem a adoção integral da metodologia da IWA, com gastos expressivos associados à capacitação técnica, desenvolvimento ou aquisição de sistemas e estruturação de processos internos.
- **A1 × A4/A5 = 2 (importância moderada):** as alternativas A4/A5 propõem a utilização de dados já declarados ao SINISA, o que reduz significativamente os custos operacionais e institucionais para sua implementação. Ainda assim, apresentam encargos superiores à alternativa A1, que não requer adaptações.
- **A2/A3 × A4/A5 = 1/5 (ou A4/A5 = 5 × A2/A3 – importância forte):** alternativas A4/A5 foram consideradas substancialmente mais vantajosas do que A2/A3, pois dispensam ajustes metodológicos significativos ao contexto nacional, resultando em custos mais acessíveis e compatíveis com a capacidade institucional da maioria dos prestadores.

A Tabela 21 apresenta a matriz de julgamentos elaborada e os respectivos pesos relativos das alternativas, sob o critério "Custo de Implementação para o Setor". Os resultados obtidos indicam que a alternativa A1 é a mais vantajosa (com 59% do peso relativo), seguida por A4/A5 (33%), que também apresentam boa atratividade por utilizarem dados disponíveis no SINISA. Já A2/A3, com apenas 8%, mostram-se significativamente menos atrativas, em função dos altos custos envolvidos na adoção integral da metodologia IWA.

Tabela 21 – Matriz de julgamentos para o critério "Custo de Implementação para o Setor"

	A1	A2 ou A3	A4 ou A5	Atratividade relativa
A1	1,00	7,00	2,00	59%
A2 ou A3	0,14	1,00	0,20	8%
A4 ou A5	0,50	5,00	1,00	33%
Índice de Consistência Relativa (CR): 0,01361				

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

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, apresenta-se a análise das alternativas quanto ao critério "Confiabilidade e utilidade dos dados para subsidiar os Planos de Ação de Redução e Controle de Perdas", considerando a qualidade e a utilidade das informações geradas por cada proposta.

- **A1 × A2/A3 = 1/9 (importância extrema inversa):** a alternativa A1 (não-ação) não estabelece qualquer diretriz padronizada ou exigência formal quanto à estrutura do balanço hídrico e à

definição dos indicadores. Como resultado, a confiabilidade dos dados tende a ser baixa, com grande variação metodológica entre os prestadores. Em contraste, A2/A3 seguem integralmente a metodologia da IWA, permitindo a segregação entre perdas reais e aparentes e garantindo maior precisão e comparabilidade dos dados produzidos.

- **A1 × A4/A5 = 1/7 (importância muito forte inversa):** embora A4/A5 não adotem todos os elementos técnicos da metodologia IWA, a proposta contempla a utilização de dados já reportados ao SINISA e promove padronização nacional de terminologias. Isso assegura um nível de confiabilidade consideravelmente superior ao de A1, ainda que inferior ao de A2/A3, especialmente no que se refere ao detalhamento das perdas reais.
- **A2/A3 × A4/A5 = 2 (importância moderada):** A2/A3 foram avaliadas como moderadamente superiores a A4/A5, por seguirem uma metodologia mais robusta e reconhecida internacionalmente, o que contribui para a qualidade técnica dos diagnósticos. Ainda assim, A4/A5 também oferecem melhorias relevantes em relação ao cenário atual, especialmente por alinharem-se aos dados já declarados pelos prestadores ao sistema nacional.

A Tabela 22 apresenta a matriz de julgamentos elaborada e os respectivos pesos relativos das alternativas para o critério “Confiabilidade e Utilidade dos Dados para subsidiar os Planos de Ação de Redução e Controle de Perdas”. Os resultados indicam que A2/A3 são as alternativas mais atrativas neste critério (60%), seguidas por A4/A5 (35%), enquanto A1 apresenta a menor atratividade (6%), refletindo sua limitação quanto à padronização e à confiabilidade das informações geradas.

Tabela 22 – Matriz de julgamentos para o critério “Confiabilidade utilidade dos dados para subsidiar os Planos de Ação de Redução e Controle de Perdas”

	A1	A2 ou A3	A4 ou A5	Atratividade relativa
A1	1,00	0,11	0,14	6%
A2 ou A3	9,00	1,00	2,00	60%
A4 ou A5	7,00	0,50	1,00	35%
Índice de Consistência Relativa (CR): 0,02089				

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

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, apresenta-se a análise das alternativas quanto ao critério “Aderência a boas práticas nacionais e internacionais”, considerando o alinhamento metodológico de cada proposta às referências consolidadas no setor de saneamento, como as diretrizes da IWA.

- **A1 × A2/A3 = 1/9 (importância extrema inversa):** a alternativa A1 (não-ação) não estabelece qualquer padronização ou referência normativa, permitindo que cada prestador utilize metodologias próprias e não necessariamente reconhecidas. Já as alternativas A2/A3 propõem a adoção integral da metodologia da IWA, amplamente consolidada internacionalmente, assegurando plena aderência às boas práticas no diagnóstico de perdas.
- **A1 × A4/A5 = 1/7 (importância muito forte inversa):** alternativas A4/A5, embora não sigam a metodologia IWA em sua totalidade, incorporam terminologias e estruturas baseadas nos dados reportados ao SINISA. Essa abordagem representa um avanço considerável em relação ao cenário de não-ação, promovendo certo grau de padronização nacional, ainda que com limitações no detalhamento das perdas.

- **A2/A3 × A4/A5 = 2 (importância moderada):** A2/A3 foram avaliadas como moderadamente mais aderentes às boas práticas que A4/A5, especialmente pelo nível de detalhamento técnico e pela desagregação das perdas em reais e aparentes, conforme recomendações da IWA. Ainda assim, A4/A5 mantêm alguma coerência com padrões internacionais, particularmente no que tange à estruturação do balanço hídrico.

A Tabela 23 apresenta a matriz de julgamentos elaborada e os pesos relativos das alternativas para o critério “Aderência a boas práticas nacionais e internacionais”. Os resultados indicam que A2/A3 são as mais atrativas neste critério (60%), seguidas por A4/A5 (35%). A alternativa A1 obteve o menor valor (6%), evidenciando sua desconexão com referências técnicas consolidadas.

Tabela 23 – Matriz de julgamentos para o critério “Aderência a boas práticas nacionais e internacionais”

	A1	A2 ou A3	A4 ou A5	Atratividade relativa
A1	1,00	0,11	0,14	6%
A2 ou A3	9,00	1,00	2,00	60%
A4 ou A5	7,00	0,50	1,00	35%
Índice de Consistência Relativa (CR): 0,02089				

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

Fonte: Elaboração própria.

Após a análise comparativa das alternativas, os valores de atratividade em cada critério foram multiplicados pelos respectivos pesos definidos na Seção 10.2 e, em seguida, somados, originando a atratividade global apresentada na Tabela 24, cujos resultados apontam que:

- A1 (não-ação) apresenta a maior atratividade global (35%), por se destacar no critério “Custo de Implementação para o Setor” (59%), já que não exige mudanças em relação ao cenário atual, tampouco investimentos adicionais por parte dos prestadores.
- A4/A5 aparece com atratividade global muito próxima (34%), resultado de um desempenho intermediário e equilibrado em todos os critérios. Essa alternativa combina aproveitamento de dados já disponíveis do SINISA, sem impor custos elevados ao setor.
- A2/A3, embora com desempenho superior nos critérios “Confiabilidade e utilidade dos dados” e “Aderência a boas práticas” (60% em ambos), apresenta atratividade global menor (31%) devido ao elevado custo associado à adoção integral da metodologia IWA.

Tabela 24 – Atratividade relativa por critério e atratividade global das alternativas do eixo “Diagnóstico”

Critério	Peso Final do Critério	A1	A2 ou A3	A4 ou A5
Custo de implementação para o setor	54%	59%	8%	33%
Confiabilidade e utilidade dos dados para subsidiar os Planos de Ação de Redução e Controle de Perdas	35%	6%	60%	35%
Aderência a boas práticas nacionais e internacionais	11%	6%	60%	35%
Atratividade global (soma ponderada)		35%	31%	34%

Fonte: Elaboração própria.

Ao avaliar o resultado isolado do eixo do Diagnóstico, observa-se que a diferença entre a alternativa mais e a menos atrativa é de apenas quatro pontos percentuais, o que evidencia que não há um modelo claramente dominante. O resultado reflete um equilíbrio entre os critérios avaliados e indica que a escolha da alternativa ideal dependerá das prioridades regulatórias e da melhor combinação com as opções levantadas para o eixo de Planejamento e Monitoramento.

Eixo 2: Planejamento e Monitoramento das Perdas (Plano de Gestão e Monitoramento)

Com base na ordem de importância qualitativa previamente definida para os critérios deste eixo – sendo (i) custo de implementação para o setor, (ii) periodicidade e efetividade do monitoramento, e (iii) harmonização no setor – foi elaborada a matriz de comparação par a par, com aplicação da escala de Saaty, a fim de quantificar os pesos relativos de cada critério. A seguir, apresentam-se os julgamentos atribuídos, acompanhados das respectivas justificativas:

- **Custo de implementação para o setor × Periodicidade e efetividade do monitoramento:** o critério “custo de implementação” foi considerado mais importante que o critério “periodicidade e efetividade do monitoramento”, o que corresponde a uma importância moderadamente forte na escala de Saaty. Essa avaliação reflete a percepção de que, embora o monitoramento regular seja essencial para garantir o acompanhamento das metas de redução de perdas, a viabilidade financeira continua sendo um fator limitante para a implementação de medidas em prestadores com capacidade institucional restrita.
- **Periodicidade e efetividade do monitoramento × Harmonização no setor:** o critério “periodicidade e efetividade do monitoramento” foi considerado mais importante que a “harmonização no setor”, o que também representa uma importância moderadamente forte na escala de Saaty. Isso se justifica pelo fato de que a frequência e a qualidade do monitoramento afetam diretamente a efetividade das ações previstas nos planos, enquanto a harmonização, embora desejável, pode ser flexibilizada conforme o contexto regulatório de cada localidade.
- **Harmonização no setor × Custo de implementação para o setor:** o critério “custo de implementação” foi considerado mais relevante que a “harmonização no setor”, o que confirma a percepção de que a padronização nacional tem valor estratégico, mas não deve

sobrepôr-se à necessidade de garantir que as medidas sejam economicamente exequíveis para os diversos atores envolvidos, em especial os prestadores de pequeno porte.

A Tabela apresenta a matriz de julgamentos elaborada e os pesos relativos obtidos para os critérios do eixo “Planejamento e Monitoramento”. O critério “Custo de implementação para o setor” recebeu o maior peso (52%), seguido por “Periodicidade e efetividade do monitoramento” (33%) e, por fim, “Harmonização no setor” (14%). Essa distribuição reflete a preocupação em equilibrar o compromisso com o acompanhamento técnico das ações com a realidade financeira e institucional dos agentes regulados.

Tabela 25 - Matriz de julgamentos dos critérios do eixo “Planejamento e Monitoramento”

Critério	Custo de implementação para o setor	Periodicidade e efetividade do monitoramento	Harmonização no setor	Peso Final
Custo de implementação para o setor	1,00	2,00	3,00	52%
Periodicidade e efetividade do monitoramento	0,50	1,00	3,00	33%
Harmonização no setor	0,33	0,33	1,00	14%
Índice de Consistência Relativa (CR): 0.05156				

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

Fonte: Elaboração própria.

Após a ponderação dos critérios do Eixo 2, aplicou-se novamente o método AHP para comparar, par a par, as alternativas A1, A2/A4 e A3/A5 em cada critério. Nesse eixo, as alternativas A2 e A4, assim como A3 e A5, foram tratadas de forma conjunta, uma vez que são conceitualmente equivalentes. As alternativas A2 e A4 preveem que o conteúdo mínimo do Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas de Água seja definido pela ANA, com monitoramento anual realizado pela ERI. Da mesma forma, as alternativas A3 e A5 compartilham a lógica de definição do conteúdo mínimo pela própria ERI, mantendo também a previsão de monitoramento anual. Esse mesmo critério de agrupamento foi adotado na avaliação dos demais critérios pertencentes ao Eixo Planejamento e Monitoramento.

A matriz abaixo refere-se ao critério “Custo de Implementação para o Setor”, que considera os custos necessários pela ANA, pelas ERIs e, sobretudo, pelos prestadores:

- **A1 × A2/A4 = 4 (importância entre moderada e forte):** a alternativa A1 (não-ação) não implica custos adicionais, pois mantém as práticas atuais, sem exigências normativas. Já A2/A4 requerem a elaboração de planos quinquenais com conteúdo mínimo definido pela ANA, o que demanda capacitação técnica, criação de rotinas institucionais e esforços de monitoramento por parte das ERIs.
- **A1 × A3/A5 = 5 (importância forte):** A3/A5 foram consideradas ainda mais onerosas que A2/A4, pois transferem à ERI a responsabilidade pela definição do conteúdo e da sistemática de monitoramento, o que pode resultar em soluções individualizadas e, conseqüentemente, mais complexas e custosas.
- **A2/A4 × A3/A5 = 3 (importância moderada):** A2/A4, com diretrizes nacionais padronizadas, apresentam custos menores que A3/A5, que dependem de arranjos locais e maior articulação institucional.

A Tabela 26 apresenta a matriz de julgamentos elaborada e os pesos relativos das alternativas para o critério “Custo de Implementação para o Setor”. Os resultados indicam que a alternativa A1 é a mais atrativa neste critério (67%), por não demandar novos investimentos. Em seguida, aparecem as alternativas A2/A4 (23%), com custos considerados administráveis. A alternativa A3/A5 obteve o menor valor (10%), refletindo a maior complexidade e os encargos adicionais esperados para sua implementação.

Tabela 26 - Matriz de julgamentos para o critério “Custo de implementação para o setor”

	A1	A2 ou A4	A3 ou A5	Atratividade relativa
A1	1,00	4,00	5,00	67%
A2 ou A4	0,25	1,00	3,00	23%
A3 ou A5	0,20	0,33	1,00	10%
Índice de Consistência Relativa (CR): 0,08247				

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

Fonte: Elaboração própria.

Dando continuidade à aplicação do método AHP, apresenta-se a análise referente ao critério “Periodicidade e efetividade do monitoramento”, que considera a regularidade e a capacidade das alternativas de gerarem resultados concretos e contínuos no acompanhamento das ações de redução de perdas. Com base na escala de Saaty, foram realizados os seguintes julgamentos:

- **A1 × A2/A4 = 1/9 (importância extrema inversa):** a alternativa A1 (não-ação) foi considerada extremamente menos eficaz que A2 ou A4, uma vez que não há qualquer exigência normativa de elaboração ou acompanhamento de planos. Já A2/A4 estabelecem obrigações claras para prestadores e ERIs, com monitoramento anual e divulgação pública dos resultados, o que contribui para a efetividade e a transparência do processo.
- **A1 × A3/A5 = 1/8 (importância entre muito forte e extrema inversa):** a alternativa A3/A5 representa um avanço significativo em relação à alternativa A1, pois, apesar de sua flexibilidade, estabelece a necessidade de elaboração de planos quinquenais, com responsabilidade da ERI pelo monitoramento anual e divulgação pública dos resultados. Ainda que não haja padronização nacional, esse arranjo assegura algum grau de controle institucional e transparência, diferentemente de A1, que não impõe qualquer diretriz. No entanto, A3/A5 ainda são menos estruturadas do que A2/A4, o que se refletiu na atribuição de uma nota um pouco menos extrema do que a aplicada na comparação entre A1 e A2/A4 (1/9).
- **A2/A4 × A3/A5 = 2 (importância pouco moderada):** A2/A4 foram consideradas ligeiramente superiores a A3/A5, pois definem um conteúdo mínimo padronizado a nível nacional, o que tende a conferir maior comparabilidade entre planos e melhor capacidade de indução regulatória. Já em A3/A5, a responsabilidade pela definição do conteúdo e da sistemática de monitoramento é transferida integralmente às ERIs, o que pode levar a heterogeneidades significativas entre prestadores.

A Tabela 27 apresenta a matriz de julgamentos elaborada e os pesos relativos das alternativas para o critério “Periodicidade e efetividade do monitoramento”. Os resultados indicam que A2/A4 são as alternativas mais atrativas neste critério (59%), seguidas por A3/A5 (36%). A alternativa A1 obteve

apenas 5%, refletindo sua limitação quanto à institucionalização de mecanismos de acompanhamento contínuo e estruturado.

Tabela 27 - Matriz de julgamentos para o critério “Periodicidade e efetividade do monitoramento”

	A1	A2 ou A4	A3 ou A5	Atratividade relativa
A1	1,00	0,11	0,13	5%
A2 ou A4	9,00	1,00	2,00	59%
A3 ou A5	8,00	0,50	1,00	36%
Índice de Consistência Relativa (CR): 0,03548				

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, apresenta-se a análise referente ao critério “Harmonização no Setor”, que avalia o grau de padronização metodológica que cada alternativa pode induzir. As comparações entre as alternativas resultaram nos seguintes julgamentos:

- **A1 × A2/A4 = 1/9 (importância extrema inversa):** a alternativa A1 (não-ação) não estabelece qualquer diretriz comum, gerando forte heterogeneidade entre prestadores. Já A2/A4 fixam um conteúdo mínimo nacional por meio de Norma de Referência da ANA, promovendo elevado grau de uniformidade.
- **A1 × A3/A5 = 1/6 (importância entre forte e muito forte inversa):** embora A3/A5 deleguem a definição de conteúdo às ERIs, recomendam a existência de planos quinquenais e relatórios anuais. Esse alinhamento mínimo garante maior harmonização que A1, ainda que menor que a obtida com A2/A4.
- **A2/A4 × A3/A5 = 3 (importância moderada):** A2/A4 foram avaliadas como moderadamente mais harmoniosas que A3/A5, pois a padronização nacional da ANA reduz variações regionais. Em A3/A5, a adaptação local pode resultar em metodologias distintas entre ERIs.

A Tabela 28 apresenta a matriz de julgamentos elaborada e os pesos relativos das alternativas para o critério “Harmonização no Setor”. Os resultados indicam que A2/A4 são as alternativas mais atrativas neste critério (66%), seguidas por A3/A5 (28%). A alternativa A1 obteve apenas 6%, evidenciando sua limitação em promover harmonização de práticas no setor.

Tabela 28 - Matriz de julgamentos para o critério “Harmonização no setor”

	A1	A2 ou A4	A3 ou A5	Atratividade relativa
A1	1,00	0,11	0,17	6%
A2 ou A4	9,00	1,00	3,00	66%
A3 ou A5	6,00	0,33	1,00	28%
Índice de Consistência Relativa (CR): 0,07721				

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 na Seção 10.2. A soma desses produtos gerou a atratividade global apresentada na Tabela 29. As principais conclusões são:

- A2/A4 obtêm a maior pontuação global (41%). Mesmo tendo desempenho apenas intermediário em custo, destacam-se em periodicidade/efetividade do monitoramento e em harmonização, graças ao conteúdo mínimo nacional definido pela ANA e ao monitoramento anual obrigatório.
- A1 (não-ação) aparece em segundo lugar (38%) porque domina no critério custo (67%). Contudo, o baixo desempenho em periodicidade (5%) e harmonização (6%) limita sua pontuação final.
- A3/A5 alcançam a menor atratividade global (21%). Apesar de apresentarem periodicidade razoável (36%), são penalizadas pelo custo (10%) e pela menor padronização setorial (28%).

Tabela 29 – Atratividade relativa por critério e atratividade global das alternativas do eixo “Planejamento e Monitoramento”

Critério	Peso Final do Critério	A1	A2 ou A4	A3 ou A5
Custo de implementação para o setor	52%	67%	23%	10%
Periodicidade e efetividade do monitoramento	33%	5%	59%	36%
Harmonização no setor	14%	6%	66%	28%
Atratividade global (soma ponderada)		38%	41%	21%

Fonte: Elaboração própria.

Ao se avaliar isoladamente os resultados do eixo temático de Planejamento e Monitoramento, observa-se uma diferença significativa de vinte pontos percentuais entre a alternativa mais e a menos atrativa, sendo esta última aquela em que o conteúdo mínimo do Plano de Gestão é definido pela entidade reguladora infranacional. O resultado evidencia a dominância das alternativas que estabelecem um conteúdo mínimo padronizado pela ANA.

Análise Combinada e Definição da Alternativa Sugerida

Com base nos resultados obtidos nos dois eixos de avaliação – Diagnóstico das Perdas e Planejamento e Monitoramento – procedeu-se à ponderação final das alternativas por meio da média ponderada de suas pontuações, atribuindo-se peso igual (50%) a cada um dos eixos. Os resultados consolidados são apresentados na Tabela 30, que mostra que a alternativa A4 obteve a maior pontuação final, com 38%, seguida pelas alternativas A1 e A2, ambas com 36%. As alternativas A3 e A5 apresentaram os desempenhos mais baixos, com 26% e 28%, respectivamente.

Tabela 30 – Resultado com a ponderação da AHP1 e AHP2

Alternativa	Atratividade Global Diagnóstico	Atratividade Global Planejamento e Monitoramento	Atratividade Final
A1	35%	38%	36%
A2	31%	41%	36%
A3	31%	21%	26%
A4	34%	41%	38%
A5	34%	21%	28%

Fonte: Elaboração própria.

A alternativa A4 destacou-se como a mais atrativa na análise integrada, por apresentar desempenho equilibrado em ambos os eixos avaliados. Seu bom resultado no eixo de diagnóstico das perdas está associado ao aproveitamento de dados já disponíveis no SINISA, o que contribui para a redução de custos e evita a sobrecarga institucional. No eixo de planejamento e monitoramento das ações, a alternativa se beneficia da definição de um conteúdo mínimo nacional, o que favorece o compartilhamento de experiências entre ERIs e prestadores, sem impor exigências excessivamente onerosas, em razão da descentralização da elaboração do conteúdo detalhado. A pontuação obtida evidencia a viabilidade técnica e econômica dessa alternativa, tornando-a uma solução robusta.

As alternativas A1 e A2 empataram com pontuação global de 36%, mas por razões distintas. A1 foi beneficiada principalmente por seu desempenho no critério de custo, tanto no eixo do diagnóstico quanto no planejamento, já que não requer novos investimentos nem mudanças na prática atual. No entanto, esse resultado deve ser interpretado com cautela, uma vez que a alternativa de não ação não atende à obrigação legal imposta à ANA pela Lei nº 9.984/2000, que exige a edição de Normas de Referência sobre o controle e redução de perdas. Assim, embora tenha obtido pontuação relevante no modelo, sua adoção não é compatível com a legislação vigente.

A alternativa A2, por sua vez, destaca-se pela qualidade técnica. Ela apresenta alto grau de confiabilidade nos dados, alinhamento às boas práticas internacionais (notadamente à metodologia da IWA) e um modelo estruturado de planejamento e monitoramento. Todavia, a alternativa exige maior capacidade institucional e custos iniciais mais elevados, o que pode limitar sua aplicabilidade imediata, especialmente em prestadores de pequeno e médio portes. Ainda assim, trata-se de uma alternativa promissora, que pode ser considerada futuramente conforme o setor avance em maturidade regulatória e institucional.

As alternativas A3 e A5, apesar de apresentarem certa flexibilidade para adaptação local, tiveram desempenho inferior na análise combinada. Seus resultados limitados nos critérios de harmonização e custo, especialmente no planejamento e monitoramento, comprometeram sua pontuação final. Com 26% e 28% de atratividade global, respectivamente, essas alternativas se mostraram menos eficazes frente às demais opções avaliadas.

Dessa forma, recomenda-se a adoção da alternativa A4 como base para a Norma de Referência a ser editada pela ANA. Trata-se de uma proposta equilibrada, que atende aos requisitos legais, considera a realidade operacional dos prestadores e viabiliza a produção de informações relevantes para o setor.

10.3 Robustez dos Resultados

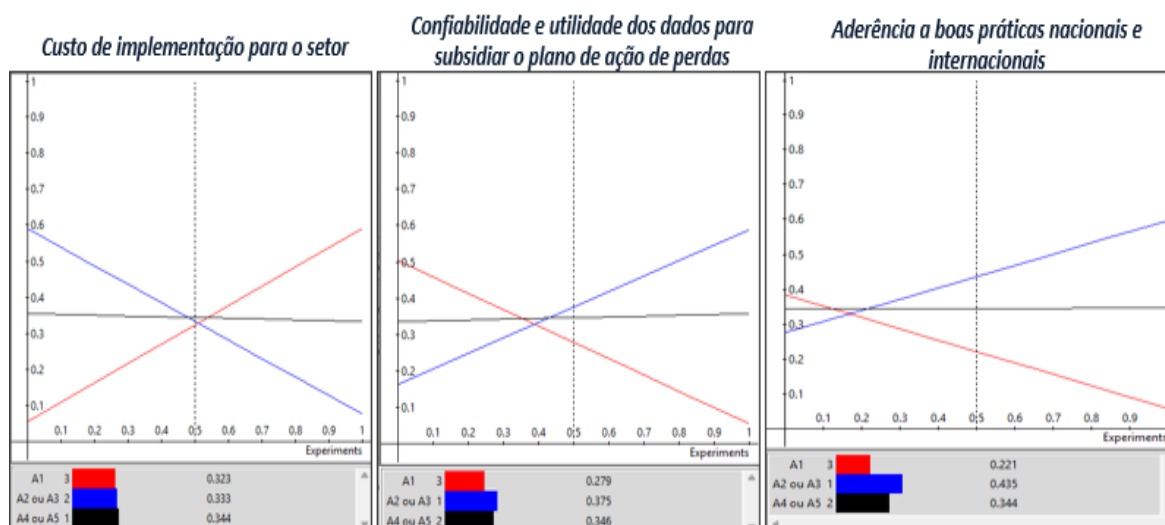
A última etapa do AHP consiste em testar a robustez do *ranking* por meio de análises de sensibilidade. Nessas análises, os pesos atribuídos a cada critério foram variando individualmente entre os valores mínimos e máximos possíveis (de 0,0001 a 0,9999). Os pesos dos demais critérios foram ajustados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

Eixo 1: Diagnóstico das Perdas (Balanço Hídrico e Indicadores)

Os resultados da análise de sensibilidade do Eixo 1 são apresentados na Figura 27. A análise permitiu observar os seguintes comportamentos:

- **Custo de implementação para o setor:** quando esse critério passa a representar mais de 46 % do peso total, a alternativa A1 mantém-se como a mais atrativa. Esse resultado reforça a percepção de que, em cenários com forte restrição orçamentária ou prioridade para soluções de baixo custo, a manutenção do status quo tende a ser favorecida. Por outro lado, quando o peso do custo cai abaixo de 46%, A2/A3 torna-se a alternativa preferida, evidenciando a sensibilidade do modelo à importância atribuída à variável econômica.
- **Confiabilidade e utilidade dos dados para subsidiar os Planos de Ação de Redução e Controle de Perdas:** à medida que o peso desse critério supera aproximadamente 35%, a alternativa A2/A3 passa a liderar a atratividade global. Isso indica que, quando o foco regulatório recai sobre a qualidade técnica e a robustez dos dados para subsidiar o planejamento, as propostas baseadas na metodologia IWA ganham destaque. Inversamente, quando o peso é inferior a esse valor, A1 volta a ocupar a primeira posição no *ranking*.
- **Aderência a boas práticas nacionais e internacionais:** comportamento semelhante ao do critério anterior foi identificado. A alternativa A2/A3 passa a ser a mais atrativa quando o peso da aderência supera 15%, ao passo que A1 lidera quando esse critério tem peso inferior a esse patamar. Esse resultado sugere que a aderência a padrões técnicos consolidados impacta o *ranking* global apenas quando assume papel mais relevante no processo decisório.

Figura 27 - Análise de Sensibilidade dos pesos aplicados na AHP do eixo "Diagnóstico"



Fonte: Elaboração própria.

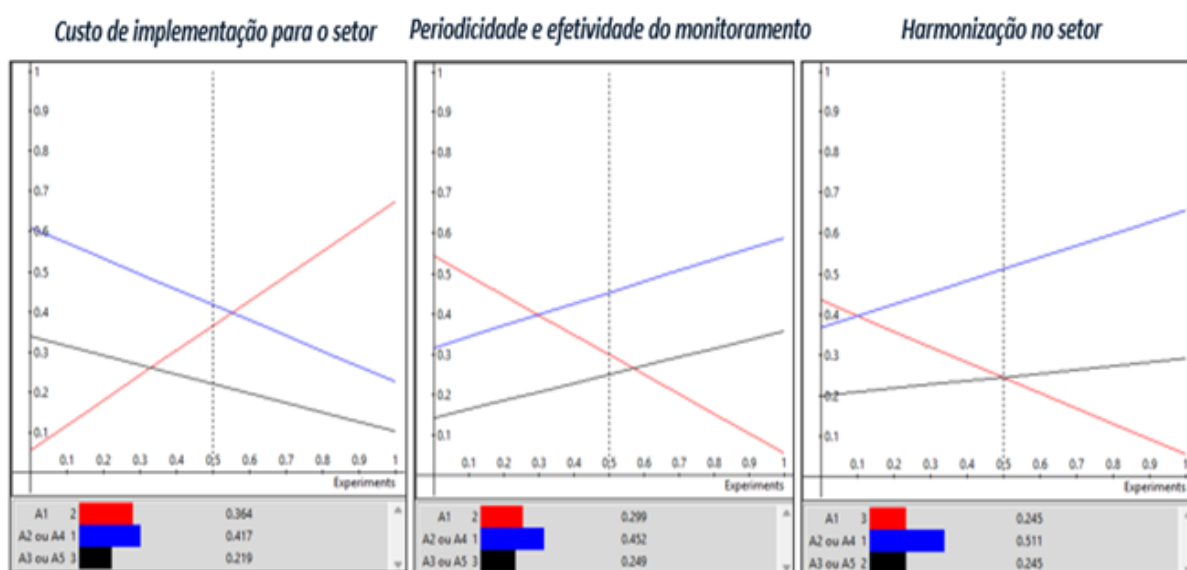
Portanto, de forma geral, a alternativa A4/A5 apresenta um desempenho estável ao longo das variações, oscilando entre 30 % e 35 % de atratividade global. Esse comportamento reforça o caráter intermediário da proposta, que combina aspectos positivos de custo e de alinhamento técnico, sem ser a mais sensível a nenhuma das variáveis isoladamente.

Eixo 2: Planejamento e Monitoramento das Perdas

Já no Eixo 2, os resultados da análise de sensibilidade, apresentados na Figura 27, permitiu observar os seguintes comportamentos:

- **Custo de implementação para o setor:** Quando esse critério representa metade ou mais da ponderação total, A1 torna-se a alternativa preferida, confirmando sua dependência do baixo custo. Assim que o peso do custo cai abaixo de 50%, A2/A4 passam a liderar o ranking. A3/A5 permanecem atrás em todo o intervalo, pois continuam mais onerosas que as demais.
- **Periodicidade e efetividade do monitoramento:** A partir de aproximadamente um terço da ponderação total, A2/A4 assumem a primeira posição graças ao monitoramento anual padronizado. Caso o peso caia abaixo de 30%, A1 retoma a liderança, indicando que o ganho de custo pode suplantar a perda de efetividade quando o monitoramento é menos valorizado. A3/A5 mostram leve melhora apenas em cenários onde este critério é muito priorizado, mas não superam A2/A4.
- **Harmonização no setor:** Quando a harmonização recebe mais de 30% da importância total, A2/A4 tornam-se claramente dominantes, refletindo a força da Norma de Referência da ANA para padronizar procedimentos. Com pesos menores, A1 ocupa temporariamente a primeira posição, sustentada pelo critério custo. A3/A5 apresentam desempenho moderado em todo o intervalo, insuficiente para ultrapassar as demais.

Figura 28 - Análise de Sensibilidade dos pesos aplicados na AHP do eixo “Planejamento e Monitoramento”



Fonte: Elaboração própria.

A análise confirma que A2/A4 exibem a maior robustez: vencem em dois dos três critérios quando estes recebem peso alto e permanecem competitivas mesmo em cenários onde o custo é priorizado. A1 depende fortemente da ênfase no critério custo, enquanto A3/A5 não lideram em nenhuma configuração de pesos.

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 entidades reguladoras infranacionais (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.

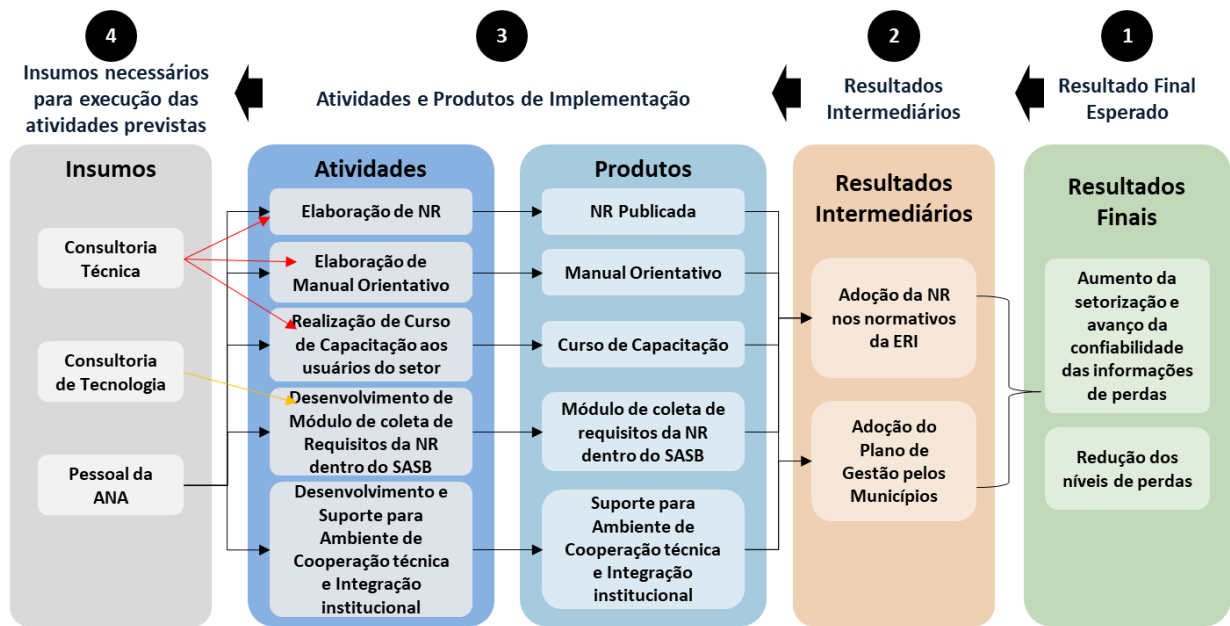
11.1 Estratégia de Implementação

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, garantindo maior coerência e efetividade à intervenção regulatória.

A construção do modelo lógico parte da definição do resultado final esperado 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 29 apresenta o modelo lógico de implementação da alternativa regulatória considerada nesta AIR.

Figura 29 - Modelo lógico de implementação da alternativa regulatória



Fonte: Elaboração própria.

Portanto, em termos de atividades e produtos (item 3), a implementação da Alternativa 4 (balanço hídrico e indicadores padronizados a partir do SINISA e Plano de Gestão com conteúdo mínimo definido pela ANA e monitoramento anual) será conduzida com base em cinco estratégias principais, organizadas em dois momentos: ações de curto prazo, focadas na assimilação inicial da norma, e ações de médio prazo, voltadas à consolidação e acompanhamento de sua aplicação.

Três estratégias serão executadas nos primeiros meses após a publicação da norma. Inicialmente, durante o primeiro mês, será realizada a ampla divulgação da NR, com o objetivo de disseminar seus conceitos entre os agentes do setor. Em segundo, em segundo e terceiro lugar, até 90 dias após a publicação da NR, se prevê, respectivamente: (i) a elaboração e publicação de um manual orientativo, voltado especialmente às ERIs e aos prestadores de serviços, com instruções práticas sobre a aplicação da norma; e (ii) a capacitação técnica dos agentes, por meio de curso a distância e oficinas técnicas presenciais ou virtuais, com ênfase na atuação regulatória.

As duas últimas estratégias são de médio prazo, considerando o período estimado para que a ANA inicie suas atividades de verificação quanto à adoção da norma. A quarta estratégia, programada para ser realizada até maio de 2028, contempla o 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 realizada a partir de maio de 2028, consiste em proporcionar um ambiente permanente de cooperação técnica e integração institucional, com discussões realizadas nos encontros anuais, já existentes, entre a ANA e as ERIs para avaliação da aderência à norma e compartilhamento de experiências regulatórias.

A Tabela 31 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 31 – Estratégias de implementação: produtos, atividades, recursos e cronograma

	Produto	Atividades	Recursos	Cronograma
1	Divulgação da NR junto aos agentes do setor	<ul style="list-style-type: none"> Realizar webinar de lançamento da NR; Divulgar nos canais oficiais e mídias sociais; Disseminar a NR em eventos do setor. 	ANA (COAES/SSB), ABAR, ABES, AESBE, ASSEMAE, ABRASAN, ERIs	Durante o 1º mês após publicação da NR
2	Manual orientativo	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar manual técnico com orientações sobre: <ul style="list-style-type: none"> Construção do balanço hídrico com base nos dados SINISA; Indicadores de perdas e formas de avaliação; Conteúdo mínimo do Plano de Gestão de perdas. 	ANA (COAES/SSB) e Consultoria Técnica	Até 90 dias após a publicação da NR
3	Curso de capacitação aos agentes do setor	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilizar curso de capacitação EAD sobre a NR e seus instrumentos; Realizar oficinas técnicas com foco na atuação das ERIs. 	ANA (COAES/SSB) e Consultoria Técnica	Até 90 dias após a publicação da NR
4	Módulo de coleta de requisitos no SASB	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar e aprovar os requisitos para desenvolvimento do módulo no Sistema de Acompanhamento da Regulação do saneamento Básico (SASB); Desenvolver e implementar o módulo; Realizar teste com as ERIs para validar o funcionamento. 	ANA (COAES/SSB) e Consultoria Tecnológica	Até maio de 2028
5	Ambiente de cooperação técnica e institucional	<ul style="list-style-type: none"> Realizar oficinas para compartilhamento de experiências regulatórias (reuniões anuais da ANA/ERIs); Avaliar a aderência à NR com base nas informações coletadas das ERIs. 	ANA (COAES/SSB), ABAR, ABES, AESBE, ASSEMAE, ERIs	Anualmente, a partir de maio de 2028

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 29), o acompanhamento está organizado em dois níveis:

- **Resultados intermediários:** ligados à institucionalização da norma e à adoção formal dos Planos de Gestão de Redução e Controle de Perdas.
- **Resultados finais:** associados às transformações estruturais e operacionais decorrentes da aplicação da NR.

Resultados Intermediários

Os resultados intermediários buscam medir o grau de adesão dos agentes regulados às diretrizes da NR. Nesse contexto, propõe-se o acompanhamento de dois indicadores complementares:

- **Indicador 1 (adoção pela ERI):** verifica a proporção de ERIs que publicaram ato normativo incorporando o instrumento de gestão estabelecido na NR, refletindo o grau de harmonização regulatória.
- **Indicador 2 (adoção pelo município):** mede o percentual de municípios em que todos os prestadores instituíram formalmente o Plano de Gestão de Redução e Controle de Perdas. O resultado indica a consolidação do planejamento estratégico em nível local, essencial para que a norma se traduza em ações concretas.

A Tabela 32 apresenta a métrica de cálculo dos dois indicadores, além da base de dados, periodicidade de verificação, metas esperadas e gatilhos de atenção. O prazo inicial de verificação foi fixado em dois anos após a publicação da NR, intervalo que segue o padrão normalmente adotado pela ANA para que as ERIs possam internalizar e operacionalizar novos referenciais. As metas e gatilhos foram calibrados com base em experiências anteriores da Agência, especialmente no que diz respeito à adesão histórica a normas de referência setoriais.

Tabela 32 – Indicadores para monitoramento dos resultados intermediários

Elemento	Indicador 1 (Adoção pela ERI)	Indicador 2 (Adoção pelo município)
Objetivo	Calcular a proporção de ERIs que publicaram ato normativo incorporando o instrumento de gestão da NR	Calcular o percentual de municípios com prestadores que instituíram o Plano de Gestão de Perdas
Métrica	$\frac{(\text{Número de ERIs que emitiram normativo aderindo à NR})}{(\text{Número Total de ERIs cadastradas na ANA})}$	$\frac{(\text{Número de municípios com todos os prestadores com Plano de Gestão de Perdas})}{(\text{Total de municípios sob regulação de ERIs com normativo aderente à NR})}$
Base de Dados	<ul style="list-style-type: none">• Relatórios enviado pelas ERIs à ANA	<ul style="list-style-type: none">• Relatórios das ERIs à ANA
Prazo de Verificação	<ul style="list-style-type: none">• Verificação inicial: 2 anos após a publicação da NR• Periodicidade: anual	<ul style="list-style-type: none">• Verificação inicial: 2 anos após a publicação da NR• Periodicidade: anual
Meta	<ul style="list-style-type: none">• 40% das ERI em até 4 anos após a publicação da NR• 60% das ERI em até 6 anos após a publicação da NR	<ul style="list-style-type: none">• 40% das ERI em até 4 anos após a publicação da NR• 60% das ERI em até 6 anos após a publicação da NR
Gatilho	<ul style="list-style-type: none">• Aderência inferior a 30% até 3 anos	<ul style="list-style-type: none">• Percentual inferior a 30% dos municípios com Plano de Gestão até 3 anos

Fonte: Elaboração própria.

Resultados Finais Almejados (RFAs)

Os Resultados Finais Almejados dizem respeito às mudanças estruturais esperadas com a adoção dos Planos de Gestão nos subsistemas de distribuição de água. Para a Norma de Referência discutida nessa AIR, são almejados dois resultados finais:

- **Aumento do grau de setorização dos subsistemas de distribuição:** a setorização é considerada um pré-requisito técnico fundamental para o aprimoramento dos processos de macro e

micromedição, o que, por sua vez, permite a obtenção de indicadores mais precisos sobre as perdas de água.

- **Redução dos níveis de perdas nos subsistemas de distribuição:** esse indicador está diretamente relacionado à mitigação do problema central discutido nesta AIR. Serão monitorados tanto o índice de perdas total quanto os índices de perdas reais e aparentes. Ressalta-se, entretanto, que a implementação dos Planos de Gestão deverá propiciar o aprimoramento dos processos de medição por parte dos prestadores, possibilitando distinção mais precisa entre perdas reais e aparentes. Esse avanço poderá implicar a revisão dos valores historicamente reportados, resultando em elevações pontuais que, embora possam inicialmente sugerir piora, na prática representam maior precisão diagnóstica – configurando, portanto, um ganho regulatório.

A Tabela 33 apresenta a métrica de cálculo dos indicadores propostos, bem como a base de dados a ser utilizada, o cronograma de verificação, as metas definidas e o gatilho de atenção. Tanto para o grau de setorização quanto para o índice de perdas, o prazo inicial de verificação foi fixado em seis anos, considerado adequado para que os prestadores elaborem seus Planos de Gestão, realizem os investimentos necessários e implementem as ações previstas – condições mínimas para que mudanças estruturais possam ser efetivamente observadas. A partir dessa primeira verificação, o acompanhamento será realizado anualmente.

No caso da setorização, foram estabelecidos metas e gatilhos de atenção com base nos níveis atualmente observados no Brasil e em suas diferentes regiões. Já para o indicador de perdas, inicialmente, não foram definidas metas específicas, em razão das incertezas associadas ao aprimoramento dos processos de medição e à consequente reclassificação dos volumes perdidos – aspectos que podem levar a revisões nos valores anteriormente reportados, refletindo um avanço metodológico e não necessariamente uma piora no desempenho.

Tabela 33 – Indicadores para monitoramento dos resultados finais

Elemento	Indicador 3 (Grau de setorização)
Objetivo	Medir o grau de setorização e o avanço da confiabilidade das informações para determinação do nível de perdas de água nos Municípios cujos prestadores instituíram o Plano de Gestão
Métrica	$IAG2016 = (GTA0006 \div (GTA0003 + GTA0005)) \times 100$ <p>Em que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IAG 2016: Incidência de ligações de água setorizadas • GTA0006: Quantidade de ligações totais setorizadas de água • GTA0003: Quantidade de ligações ativas de água • GTA0005: Quantidade de ligações inativas de água
Base de Dados	<ul style="list-style-type: none"> • SINISA – indicador IAG2016, filtrada por municípios com Plano de Gestão instituído • IAG2016 no SINISA 2024: Brasil: 52,45%, Norte: 46,46%, Nordeste: 14,37%, Sudeste: 71,54%, Sul: 58,11% e Centro-Oeste: 62,70%
Prazo de Verificação	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação inicial: 6 anos após a publicação da NR • Periodicidade: a cada publicação do SINISA (anual)
Meta	<ul style="list-style-type: none"> • Média \geq 70% até 6 anos, com nenhum município abaixo de 40% • Média \geq 80% até 10 anos, com nenhum município abaixo de 55%
Gatilho	<ul style="list-style-type: none"> • Média inferior a 60% entre municípios elegíveis até 4 anos

Elemento	Indicador 4 (Nível de Perdas)
Objetivo	Medir o nível de perdas totais, reais e aparentes de água nos municípios com Plano de Gestão instituído
Base de Dados	<ul style="list-style-type: none"> SINISA – indicadores IAG 2013, IAG 2017 e IAG 2019, filtrados por municípios com Plano de Gestão instituído Em que: <ul style="list-style-type: none"> IAG 2013: Perdas totais de água na distribuição. IAG 2017: Perdas aparentes de água. IAG 2019: Perdas reais de água.
Prazo de Verificação	<ul style="list-style-type: none"> Verificação inicial: 6 anos após a publicação da NR Periodicidade: a cada publicação do SINISA (anual)

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 cinco riscos principais que podem comprometer, postergar ou reduzir o alcance dos seus objetivos.

Esses riscos estão diretamente associados à capacidade dos agentes envolvidos — entidades reguladoras infranacionais (ERIs), titulares e prestadores de serviços — de implementar os instrumentos 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 a qualidade do diagnóstico, do planejamento e do monitoramento das perdas.

A Tabela 34 apresenta uma visão consolidada desses riscos, juntamente com as estratégias de mitigação propostas e os agentes responsáveis por sua condução.

Tabela 34 – Identificação dos riscos, classificação e formas de mitigação

Risco	Classificação	Responsável	Tratamento
Baixa adesão das ERIs e prestadores à aplicação da NR	Possível/ Impacto grave	ANA, Titulares	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilização das ERIs e prestadores por meio da divulgação da NR e participação em eventos do setor. Inclusão de obrigação formal de monitoramento anual pelas ERIs.
Preenchimento inadequado do balanço hídrico pelos prestadores	Possível/ Impacto grave	ERIs, MCID	<ul style="list-style-type: none"> Divulgação do manual orientativo do SINISA, com fins informativos. Realização de fóruns técnicos pelas ERIs com seus regulados.
Elaboração incompleta ou genérica dos Planos de Gestão de Redução e Controle de Perdas	Provável/ Impacto moderado	ANA e ERIs	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecimento claro do conteúdo mínimo obrigatório no manual orientativo da ANA e nos normativos das ERIs. Criação de fórum colaborativo entre ERIs para harmonização de entendimentos.
Ausência de articulação com instrumentos de planejamento	Provável/ Impacto moderado	ANA, ERIs, Titulares	<ul style="list-style-type: none"> Inclusão, na NR, de diretrizes de alinhamento com os principais planos setoriais (PMSB, planos de gerenciamento de bacia, planos diretores de água, planos regionais e PMSO).
Falta de recursos humanos e financeiros nos prestadores de serviços para implementar e monitorar os Planos	Possível/ Impacto grave	ERIs, Titulares, Prestadores	<ul style="list-style-type: none"> Adoção de abordagem gradualista na exigência das ações previstas nos planos. Avaliação, pelas ERIs, das medidas adotadas pelos prestadores, com possibilidade de aplicação de instrumentos sancionatórios.

Fonte: Elaboração própria.

12 Bibliografia

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-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEA4aCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCID4Ok9mbLdlAxrqFTmarr4jYoK7B63gLwGvWEirRWvjxAiEAjwsJsTnvDIA7FFFBwR%2BIJ1u%2BF0odHlo84b07OBvJ>

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://aguasdo rio.com.br/aguas-do-rio-encontra-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

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

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>

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

California State Water Resources Control Board. (1 de Setembro de 2022). *Cost-Benefit Analysis Model: Water Loss Performance Standards*. Fonte: California State Water Resources Control Board: <https://www.waterboards.ca.gov/conservation/docs/2022/water-loss-model-v7-1-22-08-31-eqs.xlsx>

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

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/standards-released.xlsx>

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

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

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-ligacoes-clandestinas-em-exu-e-uma-pessoa-e-presa-em-flagrante/#:~:text=A%20Compesa%20refor%C3%A7a%20que%20fazer,punir%20os%20respons%C3%A1veis%20pelas%20irregularidades>

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>

Environment Agency. (2025). *Executive summary*. Fonte: Environment Agency: <https://www.gov.uk/government/publications/a-review-of-englands-draft-regional-and-water-resources-management-plans/19b2f89b-e5ad-4387-afab-884c275437ee>

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-compesa-estoura-e-provoca-desperdicio-de-agua-limpa-no-recife.ghtml>

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/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio_completo.pdf

Kumpel, E., & Nelson, K. (Dezembro de 2015). *Intermittent Water Supply: Prevalence, Practice, and Microbial Water Quality*. Fonte: https://www.researchgate.net/profile/Emily-Kumpel/publication/287149106_Intermittent_Water_Supply_Prevalence_Practice_and_Microbial_Water_Quality/links/569675e908aea2d743746db0/Intermittent-Water-Supply-Prevalence-Practice-and-Microbial-Water-Quality.pdf

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

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/mckenziejmckenziercalifornialeaking.html#_ftnref6

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2020). *Pérdidas en los Sistemas de Acueducto*.

Fonte: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio:
<https://www.minvivienda.gov.co/publicacion/perdidas-en-los-sistemas-de-acueducto>

Northumbrian Water. (2025). *Our journey to smart metering*. Fonte: Northumbrian Water:

<https://www.nwl.co.uk/smart>

OFWAT. (21 de Novembro de 2022). *Leakage in the water industry*. Fonte: OFWAT:

<https://www.ofwat.gov.uk/leakage-in-the-water-industry/>

OFWAT. (21 de Novembro de 2023). *Leakage in the water industry*. Fonte: OFWAT:

https://www.ofwat.gov.uk/leakage-in-the-water-industry/#_ftn2

OFWAT. (2024). *Key facts and data from water company plans*. Fonte: OFWAT:

<https://www.ofwat.gov.uk/regulated-companies/price-review/2024-price-review/business-plans/key-facts-and-data-from-water-company-plans/>

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-](https://www.ofwat.gov.uk/wp-content/uploads/2025/03/Leakage-FD-PC-definition-2.pdf)

[content/uploads/2025/03/Leakage-FD-PC-definition-2.pdf](https://www.ofwat.gov.uk/wp-content/uploads/2025/03/Leakage-FD-PC-definition-2.pdf)

OFWAT. (Fevereiro de 2025). *PR24 final determinations: Delivering outcomes for customers and the environment*. Fonte: OFWAT: [https://www.ofwat.gov.uk/wp-](https://www.ofwat.gov.uk/wp-content/uploads/2024/12/7.-PR24-final-determinations-Delivering-outcomes-for-customers-and-the-environment-1.pdf)

[content/uploads/2024/12/7.-PR24-final-determinations-Delivering-outcomes-for-customers-and-the-environment-1.pdf](https://www.ofwat.gov.uk/wp-content/uploads/2024/12/7.-PR24-final-determinations-Delivering-outcomes-for-customers-and-the-environment-1.pdf)

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-agua-que-se-produce-se-pierde>

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/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1>

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.

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-air-e-arr/guia-para-elaboracao-de-air-2021.pdf>

SEMIL. (Abril de 2024). *ANEXO V: Modelo Regulatório*. Fonte: SEMIL: <https://semil.sp.gov.br/desestatizacaosabesp/wp-content/uploads/sites/24/2024/05/Anexo-V.pdf>

SISS. (2023). *INFORME de GESTIÓN del Sector SANITARIO*. Fonte: SISS: 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-Duarte-Superintendencia-de-Servicios-Sanitarios.pdf>

SJWater. (2025). *Smart Meter Program*. Fonte: SJWater: <https://www.sjwater.com/smartmeters>

Smart Water Magazine. (2025). *What is Smart Water Metering?* Fonte: Smart Water Magazine: <https://smartwatermagazine.com/q-a/what-smart-water-metering>

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-no-Abastecimento-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-en-chile-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-ration-water-drought>

Trata Brasil. (16 de Agosto de 2022). *Controle das perdas de água nos sistemas de distribuição é um dos desafios da região Nordeste*. Fonte: Trata Brasil: https://tratabrasil.org.br/controle-das-perdas-de-agua-nos-sistemas-de-distribuicao-e-um-dos-desafios-da-regiao-nordeste/?utm_source=chatgpt.com

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/wp-content/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-no-brasil-com-https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Release-Perdas-de-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-combinacion-entre-la-megasequia-y-el-manejo-del-agua/>

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

Anexo I: Contribuições sobre o Balanço Hídrico

Tabela 35 – Evidências sobre a padronização do balanço hídrico na TS 03/2025

Quesito	Autor	Contribuição
<p>Quesito 1: Você tem alguma contribuição para melhoria do problema regulatório a ser tratado?</p>	<p>Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços</p>	<p><i>Exigir a adoção de metodologias padronizadas para cálculo de perdas (ex: Manual do IWA - International Water Association)</i></p>
	<p>Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESBE)</p>	<p><i>Adoção da técnica do balanço hídrico, metodologia desenvolvida pela International Water Association (IWA), para diagnóstico dos problemas e definição dos critérios técnicos a serem observados;</i> <i>Segregação dos componentes das perdas (real e aparente);</i> <i>Utilização de indicadores estabelecidos pela IWA, com base na metodologia do balanço hídrico.</i></p>
	<p>Ministério das Cidades</p>	<p><i>Consideramos que a ausência de uma metodologia nacional padronizada, confiável e adaptável às diferentes regiões visando permitir a medição, o cálculo e o monitoramento das perdas em sistemas de abastecimento de água, compromete a eficiência da prestação dos serviços, a modicidade tarifária, a segurança hídrica e o uso racional dos recursos hídricos.</i></p>
	<p>SABESP</p>	<p><i>Algumas sugestões para aprimorar o tratamento regulatório do problema incluem:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Padronizar conceitos e metodologias essenciais, como o Balanço Hídrico no modelo proposto pela IWA (International Water Association), para que a avaliação das perdas seja consistente entre diferentes prestadores e áreas geográficas.</i> • <i>Estabelecer critérios claros e padronizados para a separação das perdas em reais (físicas) e aparentes (comerciais). Essa distinção é fundamental para direcionar as ações de combate de forma eficaz.</i>
	<p>CAESB</p>	<p><i>a) Estabelecimento de metodologias claras e unificadas para identificação e separação das perdas reais e aparentes, considerando critérios validados nacionalmente e internacionalmente, como descrito nos Guias AESBE e no modelo IWA.</i> <i>b) Padronização dos conceitos e métodos aplicados ao balanço hídrico, utilizando como referência a ABNT NBR 15.538, ISO GUM 2008 e o modelo de balanço hídrico de massas adaptado pela ANA (Atlas Brasil).</i></p>

Quesito	Autor	Contribuição
Quesito 2: Quais os pontos mais importantes no contexto da redução e controle de perdas de água que a NR deve abordar?	Aloisio Zimmer Advogados Associados	<i>(i) Padronização de conceitos e indicadores basilares sobre a redução e controle de perdas de água;</i>
	CESAN	<i>2. Padronização de metodologias para calcular e reportar perdas reais e aparentes. 7. Consideração de normas internacionais e benchmarking para aprimorar a eficácia das medidas adotadas</i>
	Ministério da Fazenda	<i>A NR deve abordar a padronização de metodologias de medição e avaliação de perdas...</i>
	SANEAGO	<i>Dentre os vários pontos importantes para abordagem da NR, a padronização de conceitos, métodos e cálculos, seria de grande contribuição para o entendimento e tratativas do assunto perdas de água.</i>
Quesito 4: A NR deve padronizar outros conceitos de indicadores de perdas de água, além daqueles já estabelecidos em normas vigentes, tais como a NR 09/2024?	Associação Brasileira de Agências Reguladoras	<i>A NR deve oferecer critérios padronizados para calcular perdas com base em dados como volumes captados, produzidos, distribuídos, macro medidos e micromedidos, possibilitando análises comparáveis de perdas na adução e distribuição, sem ignorar a importância da adaptação às condições locais e regionais.</i>

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 36 - Contribuições recebidas no webinar sobre os balanços hídricos

Autor	Contribuição
Sr. Elthon Santos Teixeira	<i>-A AESBE já estuda as perdas há vários anos, e em função da complexidade que o assunto traz, é desejável que a futura Norma não “engesse” entendimentos, critérios e ações, mas sim que tenha a capacidade e critérios para propor as ações necessárias; -Itens a serem acrescentados: 1. adoção do balanço hídrico da IWA para padronizar critérios; é necessária a segregação de perdas reais e aparentes e estabelecer parâmetros de controle, com base em informações assertivas; hoje existem as informações do SNIS/SINISA, que são declaradas pelos prestadores;</i>
Sr. Alexandre - AESBE	<i>-Reforçar o balanço hídrico para a diagnóstico das perdas. O uso social é água não faturada... que agrega as perdas aparentes; a ANA deve padronizar os conceitos para leitura mais homogênea entre diversos prestadores. O SINISA já tem muitos dados e informações; adotar indicadores da IWA; definição de metas de perdas de forma gradual e progressiva; uso do NEP. Quando o NEP não puder ser aplicado, usar outras metodologias;</i>
Sr. Diogo Fidélis Costa – CAESB	<i>Necessidade da utilização dos balanços hídricos: as variáveis para a sua determinação/elaboração já estão no SINISA, como ferramenta padronizada;</i>

Fonte: Elaboração própria.

Anexo II: Contribuições sobre Planos de Perdas

Tabela 37 – Contribuições sobre integração de plano de perdas com outros instrumentos na TS 03/25

Quesito	Autor	Contribuição
<p>Quesito 1: Você tem alguma contribuição para melhoria do problema regulatório a ser tratado?</p>	<p>DAEE/SP</p>	<p><i>Falta de alinhamento entre o Plano de Bacias dos CBHs com o Plano de Saneamento. Os planos precisam ter metas bem estabelecidas a serem cumpridas.</i></p> <p><i>Plano de Saneamento apresentam qualidade ruim e muitas vezes não representa a situação do município. Muitos municípios apenas elaboram para cumprir a lei.</i></p>
	<p>Agência das Bacias PCJ</p>	<p><i>Necessidade de articulação para integração entre as políticas de recursos hídricos e saneamento básico, nos termos requeridos pelo Art. 31. da Lei 9433/97 e no Artigo 2º da Lei 11445/07. (contribuição repetida nos quesitos 1, 2 e 4)</i></p> <p><i>Recomendamos que a Norma Regulamentadora (NR) inclua diretrizes que enfatizem a importância da integração entre os Planos de Bacias Hidrográficas, os Planos de Saneamento Básico e os Planos de Combate a Perdas. Essa abordagem deve destacar a necessidade de que os Planos Municipais considerem as metas estabelecidas nos Planos de Bacias como o patamar mínimo esperado, podendo ser superadas. O embasamento para essa adequação está no Art. 19 da Lei nº 11.445/2007:</i></p> <p><i>Além disso, ressaltamos a importância de atribuir às agências reguladoras a função de fiscalizar e orientar a elaboração dos Planos Municipais, garantindo sua conformidade com as diretrizes estabelecidas.</i></p>
	<p>Câmara Técnica de Saneamento Bacias PCJ</p>	<p><i>Importância de uma abordagem estruturada e sequencial para o combate às perdas, com ações que vão desde a elaboração de planos de saneamento básico e combate a perdas até a implementação de tecnologias avançadas como telemetria e modelagem hidráulica. Essas práticas têm se mostrado eficazes na redução de perdas nos nossos municípios e podem ser replicadas em outras regiões do país.</i></p>

Quesito	Autor	Contribuição
Contribuições da TS: Quesito 2: Quais os pontos mais importantes no contexto da redução e controle de perdas de água que a NR deve abordar?	Agência das Bacias PCJ	<i>Necessidade de articulação para integração entre as políticas de recursos hídricos e saneamento básico, nos termos requeridos pelo Art. 31. da Lei 9433/97 e no Artigo 2º da Lei 11445/07. (contribuição repetida nos quesitos 1, 2 e 4)</i> Elaboração e atualização dos Planos de Saneamento Básico e dos Planos de Combate a Perdas , alinhados às diretrizes e metas estabelecidas nos respectivos Planos de Bacias Hidrográficas. <i>Atribuição às agências reguladoras da responsabilidade de compatibilizar as informações entre os Planos de Bacias e os Planos Municipais.</i>
	Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC)	- Tornar obrigatório um Plano de Gerenciamento de Perdas (PGP) , incluindo: • Diagnóstico técnico ; • Metas ; • Ações previstas (zonas de pressão, telemetria, macromedicação, etc.) ; • Cronograma e investimentos estimados. - Articular a regulação de perdas com Planos Diretores Municipais; Políticas de uso e ocupação do solo; Programas de regularização fundiária e Ações de combate ao furto de água;
	Companhia Águas de Joinville	<i>A norma deve definir que as concessionárias elaborem um Plano Diretor de Perdas, cuja implementação e evolução sejam monitoradas e avaliadas pelas agências reguladoras infranacionais.</i>

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 38 – Informações de Perdas analisadas ou exigidas por algumas ERI

ERI	Prestador	Informações analisadas/exigidas de Perdas
ARSAE -MG	COPASA	<ul style="list-style-type: none"> Volume consumido, volume autorizado não faturado, volume exportado, volume importado e perdas por <u>ligação regulatória no ano anterior ao período de apuração do fator de incentivo à qualidade (IQ)</u>¹.
AGEPAR	SANEPAR	<ul style="list-style-type: none"> Índice de Perdas Totais na Distribuição (IPDT), dado em litros por ligação ao dia nos <u>4 anos mais recentes com dados disponíveis</u>.
ADASA	CAESB	<ul style="list-style-type: none"> Índices de perdas aparentes e reais registradas em termos percentuais <u>no ano imediatamente anterior ao da RTP em processamento</u>.
ARCE	CAGECE	<ul style="list-style-type: none"> Volumes <u>faturados de água e esgoto no ano t.</u> Volume de água <u>produzida, importada e de serviço no ano t.</u>
ARIS-SC	CASAN	<ul style="list-style-type: none"> Volume de água produzido e consumido <u>dos 5 anos anteriores à RTP ou o valor de IPTA no último ano apurado</u>.
AGEMS	SANESUL	<ul style="list-style-type: none"> Índice de Perdas Totais na Distribuição (IPDT) registrado no último ano civil anterior à revisão.
ARIS-SC	SAME RIO NEGRINHO	<ul style="list-style-type: none"> Perdas Totais na Distribuição em termos percentuais registrado no ano anterior à revisão.
ARESAN	DMAE UBERLÂNDIA	<ul style="list-style-type: none"> Não avalia o patamar de perdas em relação a algum critério legal, técnico ou normativo.

Fonte: Elaboração própria.

Anexo III: Balanço Hídrico IWA

A estrutura do balanço hídrico proposta pela IWA é apresentada no Quadro 1.

Quadro 3 - Balanço da IWA (valores em m³/ano)

Água entrada no sistema [m ³ /ano]	Consumo autorizado [m ³ /ano]	Consumo autorizado facturado [m ³ /ano]	Consumo facturado medido (incluindo água exportada) [m ³ /ano]	Água facturada [m ³ /ano]	
			Consumo facturado não medido [m ³ /ano]		
	Perdas de água [m ³ /ano]	Perdas aparentes [m ³ /ano]	Consumo autorizado não facturado [m ³ /ano]	Consumo não facturado medido [m ³ /ano]	Água não facturada (perdas comerciais) [m ³ /ano]
				Consumo não facturado não medido [m ³ /ano]	
	Perdas reais [m ³ /ano]	Perdas reais [m ³ /ano]		Consumo não autorizado [m ³ /ano]	
				Perdas de água por erros de medição [m ³ /ano]	
				Fugas nas condutas de adução e/ou distribuição [m ³ /ano]	
			Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição [m ³ /ano]		
		Fugas nos ramais (a montante do ponto de medição) [m ³ /ano]			

Fonte: Traduzido e adaptado por Alegre & Baptista (2020).

Os seguintes conceitos são utilizados no balanço da IWA:

- I. **Água fornecida ao sistema:** volume anual de água introduzido na parte do sistema de abastecimento que é objeto do cálculo do balanço hídrico.
- II. **Consumo autorizado:** volume anual medido e/ou não medido fornecido a consumidores cadastrados, à própria companhia de saneamento (usos administrativos ou operacionais) e a outros que estejam implícitas ou explicitamente autorizados a fazê-lo, para usos domésticos, comerciais ou industriais.

- III. **Perdas de água:** volume referente à diferença entre a água que entra no sistema e o consumo autorizado.
- IV. **Consumo autorizado faturado:** volume que gera receita potencial para a companhia de saneamento, correspondente à somatória dos volumes constantes nas contas emitidas aos consumidores. É composto pelos volumes medidos nos hidrômetros e volumes estimados nos locais onde não há hidrômetros instalados e volumes previstos, segundo critérios da política de cobrança.
- V. **Consumo autorizado não faturado:** volume que não gera receita para a companhia de saneamento, oriundo de usos legítimos da água no sistema de distribuição. É composto de volumes medidos (como uso administrativo da própria companhia) e volumes não medidos, a estimar, tais como a água utilizada no combate a incêndios, lavagem de ruas, rega de espaços públicos e a água empregada em algumas atividades operacionais da companhia de saneamento (lavagem de redes e de reservatórios, por exemplo).
- VI. **Perdas aparentes:** correspondem aos volumes consumidos, porém não contabilizados, associados aos erros de medição, fraudes e falhas no cadastro comercial da companhia de saneamento.
- VII. **Perdas reais:** correspondem aos volumes que escoam através de vazamentos nas tubulações ou reservatórios e extravasamentos nos reservatórios.
- VIII. **Águas faturadas:** representam a parcela de água comercializada, traduzida no faturamento.
- IX. **Águas não faturadas:** representam a diferença entre o total anual da água que entra no sistema e o consumo autorizado faturado. Esses volumes incorporam as perdas reais e aparentes, bem como o consumo autorizado não faturado.

Anexo IV: Balanço Hídrico SINISA

A estrutura proposta para a forma de cálculo do balanço hídrico a partir de dados do SINISA é apresentada no Quadro 2.

Quadro 4 - Estrutura do balanço hídrico a partir de dados do SINISA (valores em m³/ano)

		VOLUMES UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES DE PERDAS PERCENTUAIS E EM L/LIG.DIA (IAG 2013 E IAG 2015)		VOLUMES UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES DE PERDAS DE FATURAMENTO (IAG 2012, %)	
		↓		↓	
VOLUME DE ENTRADA NO SUBSISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (GTA 1014)	CONSUMO AUTORIZADO (m ³ /ano)	CONSUMO AUTORIZADO FATURADO MEDIDO+ NÃO MEDIDO (ESTIMADO S/ HIDRO + RECUPERADO) (m ³ /ano)	VOLUME DE ÁGUA CONSUMIDO + VOLUME DE ÁGUA TRATADA EXPORTADO FATURADO (GTA 1211+GTA1203) (m ³ /ano)	VOLUME TOTAL DE ÁGUA FATURADO (GTA 1221) (m ³ /ano) (*)	
		CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO (m ³ /ano)	VOLUME DE ÁGUA AUTORIZADO NÃO FATURADO + VOLUME DE ÁGUA EXPORTADO NÃO FATURADO (GTA 1207+GTA 1220)) (m ³ /ano)		
	PERDAS DE ÁGUA (m ³ /ano)	VOLUME DE PERDAS APARENTES DE ÁGUA (GTA 1217) (m ³ /ano)		VOLUME DE CONSUMO DE ÁGUA NÃO AUTORIZADO (GTA 1216) (m ³ /ano)	VOLUME DE ÁGUAS NÃO FATURADO (m ³ /ano) (GTA1014 - GTA 1221)
			VOLUME DE ÁGUA SUBMEDIDO POR IMPRECISÃO (GTA 1215) (m ³ /ano)		
VOLUME DE PERDAS REAIS DE ÁGUA (GTA 1218) (m ³ /ano)		VOLUME DE PERDAS REAIS DE ÁGUA (GTA 1218) (m ³ /ano)			
		(GTA 1209 +GTA 1210+ GTA 1203 = VOLUME CONSUMIDO NAS ECONOMIAS RESIDENCIAIS ATIVAS + VOLUME CONSUMIDO NAS ECONOMIAS NÃO RESIDENCIAIS ATIVAS+ VOLUME DE ÁGUA EXPORTADO FATURADO)			
		(GTA 1204+GTA1205+GTA1206+GTA 1220= VOLUME DE ÁGUA DE USO OPERACIONAL + VOLUME DE ÁGUA DE USO EMERGENCIAL+VOLUME DE ÁGUA DE USO SOCIAL+VOLUME DE ÁGUA TRATADA EXPORTADO ISENTO DE FATURAMENTO			
		(GTA 1014-GTA 1211-GTA 1207-GTA 1203-GTA1217= VOLUME DE ENTRADA NO SISTEMA -VOLUME DE ÁGUA CONSUMIDO -VOLUME DE ÁGUA AUTORIZADO NÃO FATURADO-VOLUME DE ÁGUA EXPORTADO-VOLUME DE PERDAS APARENTES)			
		(GTA 1001 + GTA 1009 + GTA 1013 = VOLUME DE ÁGUA PRODUZIDO + VOLUME DE ÁGUA TRATADA IMPORTADO+ VOLUME DE ÁGUA BRUTA IMPORTADO E DISTRIBUÍDO SEM TRATAMENTO)			
		(VOLUMES DEVIDO ÀS REGRAS TARIFÁRIAS, FATURADOS, INCLUIDOS PELO PRESTADOR NO VOLUME TOTAL FATURADO)			

Nota: (*) Volume total debitado ao total de economias medidas e não medidas de todas as categorias de usuários para fins de faturamento durante o ano de referência. Inclui o volume de água exportada, se faturada, e os volumes faturados pelo prestador decorrentes de regras tarifárias (regra de faturamento de um consumo mínimo padrão, nos casos em que o consumo medido no hidrômetro do usuário for inferior a esse valor padrão, praticadas por parte das empresas de saneamento do país, a exemplo da SABESP). Obs.: Notar que o Volume Total de Água Faturado (GTA1221) é maior do que o CONSUMO AUTORIZADO FATURADO MEDIDO + NÃO MEDIDO, pois, além deste, incorpora os volumes faturados advindos da aplicação de regras tarifárias.

Fonte: Elaboração própria.

Os seguintes conceitos são utilizados no balanço hídrico proposto a partir de dados do SINISA:

Observação: para fins comparativos, será utilizada a mesma numeração e texto do glossário das variáveis do balanço hídrico da IWA.

1- Água fornecida ao sistema: volume anual de água introduzido na parte do sistema de abastecimento que é objeto do cálculo do balanço hídrico.

É o VOLUME DE ENTRADA NO SUBSISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA, (GTA1014) obtido pela seguinte soma das variáveis informadas pelos prestadores

$GTA1014 = GTA1001 + GTA1009 + GTA1013$, em que:

$GTA1001 =$ VOLUME DE ÁGUA PRODUZIDO, em m^3 /ano

$GTA1009 =$ VOLUME DE ÁGUA TRATADA IMPORTADO, em m^3 /ano

$GTA1013 =$ VOLUME DE ÁGUA BRUTA IMPORTADO E DISTRIBUÍDO SEM TRATAMENTO, em m^3 /ano

Segundo glossário do SINISA:

GTA1014: Volume de água de entrada no subsistema de distribuição em m^3 /ano. É dado pela soma dos volumes de água produzido (GTA1001), água tratada importado (GTA1009) e água bruta importada distribuída sem tratada (GTA1013) no ano de referência.

GTA1001: Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) unidade(s) de tratamento. Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição. Esse volume pode ter parte dele exportada para outro(s) municípios(s) atendido(s) ou não pelo mesmo prestador de serviços.

GTA1009: Volume total de água potável, previamente tratada (em ETA(s) ou em UTS(s)), recebido de outro(s) prestador(es) ou de outro(s) município(s) do próprio prestador no ano de referência. Deve estar computado no volume de água macromedido (GTA1005), quando efetivamente medido. Não deve ser computado nos volumes de água produzido (GTA1001), tratado em ETA(s) (GTA1002) ou tratado por simples desinfecção (GTA1003). As despesas operacionais correspondentes devem estar computadas nas informações financeiras respectivas.

GTA1013: Comprimento médio dos ramais prediais da malha de distribuição de água operada pelo prestador de serviços no final do ano de referência. Ramal predial corresponde à parte integrante da ligação de água, constituída por tubulações e dispositivos, e é situado entre a rede pública de distribuição de água e o cavalete.

2- Consumo autorizado: volume anual medido e/ou não medido fornecido a consumidores cadastrados, à própria companhia de saneamento (usos administrativos ou operacionais) e a outros que estejam implícita ou explicitamente autorizados a fazê-lo, para usos domésticos, comerciais ou industriais.

No SINISA é obtido da seguinte forma:

CONSUMO AUTORIZADO = (CONSUMO AUTORIZADO FATURADO MEDIDO + NÃO MEDIDO) + CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO

Obs.: Dentro do CONSUMO AUTORIZADO FATURADO NÃO MEDIDO incluem-se os volumes estimados pelo prestador consumidos por clientes sem hidrômetros, e os volumes recuperados (por exemplo, aqueles faturados após constatações de fraudes). Não incluem os volumes faturados a partir de regras tarifárias (consumos mínimos).

3- Perdas de água: volume referente à diferença entre a água que entra no sistema e o consumo autorizado.

No SINISA, este volume é dado pela soma entre os volumes de perdas aparentes e os volumes de perdas reais:

VOLUME DE PERDAS DE ÁGUA = VOLUME DE PERDAS APARENTES DE ÁGUA + VOLUME DE PERDAS REAIS DE ÁGUA

= GTA1217 + GTA1218, em que:

GTA1217 = VOLUME DE PERDAS APARENTES DE ÁGUA, m³/ano

GTA1218 = VOLUME DE PERDAS REAIS DE ÁGUA, em m³/ano

Segundo glossário do SINISA:

GTA1217: Volume de perdas aparentes de água em m³/ano. É dado pela soma dos volumes que compõem as perdas aparentes de água: volume submedido por imprecisão (GTA1215) e volume de consumo não autorizado (GTA1216).

GTA1218: Volume de perdas reais de água em m³/ano. Possui valor idêntico à subtração do volume de entrada no subsistema de distribuição de água pelos volumes de água consumido (GTA1014), autorizado não faturado (GTA1207) e perdas aparentes de água (GTA1217).

4- Consumo autorizado faturado: volume que gera receita potencial para a companhia de saneamento, correspondente à somatória dos volumes constantes nas contas emitidas aos consumidores. É composto pelos volumes medidos nos hidrômetros e volumes estimados nos locais onde não há hidrômetros instalados e volumes previstos, segundo critérios da política de cobrança.

No SINISA, o Consumo Autorizado Faturado é dado pela soma entre os volumes de consumos faturados medidos + não medidos, da seguinte forma:

VOLUME DE CONSUMO AUTORIZADO FATURADO MEDIDO + NÃO MEDIDO = VOLUME DE ÁGUA CONSUMIDO + VOLUME DE ÁGUA TRATADA EXPORTADO FATURADO, em m³/ano.

= GTA1211 + GTA1203, em que:

GTA1211= GTA1209 + GTA1210, em que:

GTA1209 = VOLUME CONSUMIDO NAS ECONOMIAS RESIDENCIAIS ATIVAS, em m³/ano

GTA1210 = VOLUME CONSUMIDO NAS ECONOMIAS NÃO RESIDENCIAIS ATIVAS, em m³/ano

GTA1203 = VOLUME DE ÁGUA TRATADA EXPORTADO FATURADO, em m³/ano

Segundo glossário do SINISA:

GTA1211: Volume de água consumido por todos os usuários no ano de referência em m³/ano. Valor compreende o volume micromedido, volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água recuperado no mesmo ano de referência. Não deve ser confundido com o volume de água faturado, pois para o cálculo desse último, os prestadores de serviço adotam parâmetros de consumo mínimo ou médio, que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos. Corresponde à soma das informações GTA1209 (Volume consumido das economias residenciais) e GTA1210 (Volume consumido nas economias residenciais).

GTA1209: Volume total de água consumido pelos usuários da categoria residencial (economias residenciais) no ano de referência, compreendendo o volume micromedido e o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado.

GT1210: Volume total de água consumido pelos usuários das categorias não residenciais (comercial, industrial, pública e outras) no ano de referência, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água recuperado. Não deve ser confundido com o volume de água faturado, pois para o cálculo desse último, os prestadores de serviços adotam parâmetros de consumo mínimo ou médio, que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos.

GTA1203: Volume de água tratada exportado em m³/ano. Corresponde ao volume total de água potável previamente tratada (em ETA(s) – GTA1002 ou em UTS(S)-GTA1003), transferido para outros prestadores de serviço ou outros municípios do próprio prestador no ano de referência. Deve estar computado na soma dos volume de água faturado (GTA1221) se efetivamente ocorreu faturamento. Não deve ser contabilizado como volume de água consumo (GTA1211). As receitas operacionais correspondentes devem estar computadas nas informações financeiras respectivas.

GTA1002: Volume anual de água submetido a tratamento, incluindo a água bruta captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s). Deve estar computado no volume de água produzido. Não inclui o volume de água tratada por simples desinfecção em UTS(s) e nem o volume importado de água já tratada.

GTA1003: Volume anual de água captada de manancial subterrâneo ou fonte de cabeceira (compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada), que apresenta naturalmente características físicas, químicas e organolépticas que a possibilita ser tratada apenas por simples desinfecção, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) UTS(s). Deve estar computado no volume de água produzido. Não inclui o volume de água tratada em ETA(s) e nem o volume de água tratada importada.

GTA1221: Volume total de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas) de todas as categorias de usuários, para fins de faturamento no ano de referência. Inclui o volume

de água tratada exportado para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador e este volume foi faturado. As receitas operacionais correspondentes devem estar computadas nas informações financeiras respectivas.

GTA1211: Volume total de água consumido por todos os usuários no ano de referência, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água recuperado no mesmo ano de referência. Não deve ser confundido com o volume de água faturado, pois para o cálculo desse último, os prestadores de serviços adotam parâmetros de consumo mínimo ou médio, que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos. Corresponde à soma das informações GTA1209 (Volume consumido nas economias residenciais) e GTA1210 (Volume consumido nas economias não residenciais).

5- Consumo autorizado não faturado: volume que não gera receita para a companhia de saneamento, oriundo de usos legítimos da água no sistema de distribuição. É composto de volumes medidos (como uso administrativo da própria companhia) e volumes não medidos, a estimar, tais como a água utilizada no combate a incêndios, lavagem de ruas, rega de espaços públicos e a água empregada em algumas atividades operacionais da companhia de saneamento (lavagem de redes e de reservatórios, por exemplo).

Observação importante: No SINISA, o Consumo autorizado não faturado, além dos volumes citados no texto da IWA, acima, inclui os volumes de usos sociais.

O Consumo Autorizado Não Faturado é dado pela soma entre os volumes de água autorizado não faturado e o volume de água exportado não faturado, da seguinte forma:

VOLUME DE CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO (MEDIDO + NÃO MEDIDO) = VOLUME DE ÁGUA AUTORIZADO + VOLUME DE ÁGUA TRATADA EXPORTADO NÃO FATURADO, em m³/ano.

= GTA1207 + GTA1220, em que:

GTA1207 = GTA1204 + GTA1205 + GTA1206, com:

GTA1204 = VOLUME DE ÁGUA DE USO OPERACIONAL, em m³/ano

GTA1205 = VOLUME DE ÁGUA DE USO EMERGENCIAL, em m³/ano

GTA1206 = VOLUME DE ÁGUA DE USO SOCIAL, em m³/ano, e

GTA 1220 = VOLUME DE ÁGUA TRATADA EXPORTADO ISENTO DE FATURAMENTO, em m³/ano

Segundo glossário do SINISA:

GTA 1207: Volume de água autorizado não faturada em m³/ano. É dado pela Soma dos volumes de água de uso operacional (GTA1204) de uso emergencial (GTA1205) e de uso social (GTA1206).

GTA1204: Valor da soma dos volumes de água usados para atividades operacionais no ano de referência que compreendem aqueles utilizados como insumo operacional para desinfecção de adutoras e redes, para testes hidráulicos de estanqueidade e para limpeza de rede e reservatórios, de forma a assegurar o cumprimento das obrigações estatutárias do operador (particularmente aquelas relativas à qualidade da água). De preferência, o uso considerado neste item deve ser medido e controlado. Enquadra-se também nesta categoria os consumos

dos prédios próprios do operador. O volume de água para lavagem das unidades de tratamento de água não deve ser considerado.

GTA1205: Valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades emergenciais, enquadrando-se nesta categoria volumes distribuídos por caminhão-pipa em situações de rompimento ou paralisação/colapso do sistema de distribuição de água e populações vitimadas por desastres naturais, como ainda volumes consumidos pelo corpo de bombeiros. De preferência, o uso considerado neste item deve ser medido e controlado.

GTA1206: Valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades sociais, enquadrando-se nesta categoria os abastecimentos realizados a título de suprimentos sociais (como para favelas e chafarizes), os usos para lavagem de ruas, rega de espaços verdes públicos, fontes públicas e os fornecimentos para obras públicas. De preferência, o uso considerado neste item deve ser medido e controlado.

GTA 1220: Volume de água exportado isento de faturamento em m³/ano. Corresponde ao volume total não faturado de água exportado para outro município de outro prestador de serviços no ano de referência. Este volume não deve estar incluído na informação do Volume de Água Faturado (GTA1221).

GTA1221: Volume total de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas) de todas as categorias de usuários, para fins de faturamento no ano de referência. Inclui o volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador e este volume foi faturado. As receitas operacionais correspondentes devem estar computadas nas informações financeiras respectivas.

6- Perdas aparentes: correspondem aos volumes consumidos, porém não contabilizados, associados aos erros de medição, fraudes e falhas no cadastro comercial da companhia de saneamento.

No SINISA, o Volume de Perdas Aparentes de Água é dado pela soma entre os volumes de consumo de água não autorizado e o volume de água submedido por imprecisão dos hidrômetros, da seguinte forma:

VOLUME DE PERDAS APARENTES DE ÁGUA = VOLUME DE CONSUMO DE ÁGUA NÃO AUTORIZADO + VOLUME DE ÁGUA SUBMEDIDO POR IMPRECISÃO, em m³/ano

= GTA1217 = GTA1215 + GTA1216, em que:

GTA1217 = VOLUME DE PERDAS APARENTES DE ÁGUA, em m³/ano

GTA1215 = VOLUME DE ÁGUA SUBMEDIDO POR IMPRECISÃO, em m³/ano

GTA1216 = VOLUME DE CONSUMO DE ÁGUA NÃO AUTORIZADO, em m³/ano

Segundo glossário do SINISA:

GTA1217: Volume de perdas aparentes de água em m³/ano. É dado pela soma dos volumes que compõem as perdas aparentes de água: volume submedido por imprecisão (GTA1215) e volume de consumo não autorizado (GTA1216).

GTA 1215: Volume anual de água submedido por imprecisão dos hidrômetros instalados nas ligações ativas de água. Quando não existirem estudos no parque de hidrômetros, sugere-se estimativa de imprecisão na medição de acordo com o tempo de instalação dos hidrômetros.

Na estimativa, utilize os seguintes valores que indicam tempo de instalação dos hidrômetros em anos e seu respectivo índice de submedição: 0 ano, 5,3% de submedição; 1 ano, 6,4%; 2 anos, 7,5%; 3 anos, 8,7%; 4 anos, 9,9%; 5 anos, 11,1%; 6 anos, 12,4%; 7 anos, 13,6%; 8 anos, 14,9%; 9 anos, 16,3%; 10 anos, 17,6%; 11 anos, 19,0%; 12 anos, 20,5%; 13 anos, 22,0%; 14 anos, 23,5%; 15 anos, 25,0%; acima de 15 anos, 26,6%. Calcula-se o volume de água submedido por imprecisão somando-se os diversos volumes medidos dos grupos de hidrômetros com idades diferentes multiplicados pelos respectivos índices de submedições.

GTA 1216: Volume anual de água não autorizado, decorrente de fraudes nos medidores e ligações clandestinas. No caso de falta de metodologia ou dados específicos para mensuração do volume de consumo não autorizado, sugere-se adotar 0,5% do volume de entrada no subsistema de distribuição de água (GTA1014).

GTA1014: Soma dos volumes de água produzido (GTA1001) e água tratada importado (GTA1009) no ano de referência.

GTA1001: Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) unidade(s) de tratamento. Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição. Esse volume pode ter parte dele exportada para outro(s) município(s) atendido(s) ou não pelo mesmo prestador de serviços.

GTA1009: Volume total de água potável, previamente tratada (em ETA(s) ou em UTS(s)), recebido de outro(s) prestador(es) ou de outro(s) município(s) do próprio prestador no ano de referência. Deve estar computado no volume de água macromedido (GTA1005), quando efetivamente medido. Não deve ser computado nos volumes de água produzido (GTA1001), tratado em ETA(s) (GTA1002) ou tratado por simples desinfecção (GTA1003). As despesas operacionais correspondentes devem estar computadas nas informações financeiras respectivas.

7- Perdas reais: correspondem aos volumes que escoam através de vazamentos nas tubulações ou reservatórios e extravasamentos nos reservatórios.

No SINISA, o Volume de Perdas Reais de Água é obtido pela diferença entre os volumes de água de entrada no sistema e a soma entre os volumes: de água consumido, de água autorizado não faturado, de água exportado, e o de perdas aparentes, da seguinte forma:

VOLUME DE PERDAS REAIS DE ÁGUA= VOLUME DE ENTRADA NO SISTEMA -VOLUME DE ÁGUA CONSUMIDO -VOLUME DE ÁGUA AUTORIZADO NÃO FATURADO-VOLUME DE ÁGUA EXPORTADO-VOLUME DE PERDAS APARENTES, em m³/ano

GTA1218 = GTA1014 - GTA1211 - GTA1207 - GTA1203 - GTA1217, em que:

GTA1218 = VOLUME DE PERDAS REAIS DE ÁGUA, em m³/ano

GTA1014 = VOLUME DE ENTRADA NO SISTEMA, em m³/ano

GTA1211 = VOLUME DE ÁGUA CONSUMIDO, em m³/ano

GTA1207 = VOLUME DE ÁGUA AUTORIZADO NÃO FATURADO, em m³/ano

GTA1203 = VOLUME DE ÁGUA EXPORTADO, em m³/ano

GTA1217 = VOLUME DE PERDAS APARENTES, em m³/ano

Segundo glossário do SINISA:

GTA1218: Volume de perdas reais de água em m³/ano. Possui valor idêntico à subtração do volume de entrada no subsistema de distribuição de água pelos volumes de água consumido (GTA1014), autorizado não faturado (GTA1207) e perdas aparentes de água (GTA1217).

GTA1014: Soma dos volumes de água produzido (GTA1001), água tratada importado (GTA1009) e água bruta importado distribuída sem tratamento (GTA1013) no ano de referência.

GTA1211: Volume total de água consumido por todos os usuários no ano de referência, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água recuperado no mesmo ano de referência. Não deve ser confundido com o volume de água faturado, pois para o cálculo desse último, os prestadores de serviços adotam parâmetros de consumo mínimo ou médio, que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos. Corresponde à soma das informações GTA1209 (Volume consumido nas economias residenciais) e GTA1210 (Volume consumido nas economias não residenciais).

GTA1207: Soma dos volumes de água: de uso operacional (GTA1204); de uso emergencial (GTA1205) e de uso social (GTA1206)

GTA1203: Volume total de água potável, previamente tratada (em ETA(s) - GTA1002 ou em UTS(s) - GTA1003), transferido para outro(s) prestador(es) de serviço ou outro(s) município(s) do próprio prestador no ano de referência. Deve estar computado na soma dos volumes de água faturado (GTA1221) ocorreu faturamento. Não deve ser contabilizado como volume de água consumido (GTA1211). As receitas operacionais correspondentes devem estar computadas nas informações financeiras respectivas.

GTA1217: Volume de perdas aparentes de água em m³/ano. É dado pela soma dos volumes que compõem as perdas aparentes de água: volume submedido por imprecisão (GTA1215) e volume de consumo não autorizado (GTA1216).

8-Águas faturadas: representam a parcela de água comercializada, traduzida no faturamento.

No SINISA, é informado diretamente pelo prestador, anualmente.

Corresponde ao volume total de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas) de todas as categorias de usuários, para fins de faturamento no ano de referência. Inclui o volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador, se este volume foi faturado. As receitas operacionais correspondentes devem estar computadas nas informações financeiras respectivas. Incluem também os volumes faturados referentes às políticas tarifárias, como ressaltado no Quadro do Balanço Hídrico SINISA.

GTA1221 = VOLUME DE ÁGUA TOTAL FATURADO, em m³/ano.

Segundo glossário do SINISA:

GTA1221: Volume total de água faturado em m³/ano. Corresponde ao volume total de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas) de todas as categorias de usuários, para fins de

faturamento no ano de referência. Inclui o volume de água tratada exportado para outro exportado para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador e este volume foi faturado. As receitas operacionais correspondentes devem estar computador nas informações financeiras respectivas.

9- Águas não faturadas: representam a diferença entre o total anual da água que entra no sistema e o consumo autorizado faturado. Esses volumes incorporam as perdas reais e aparentes, bem como o consumo autorizado não faturado.

Obs.: No texto da IWA, não é citado sobre os volumes faturados atribuídos às políticas tarifárias, e não se sabe se estas são aplicadas ou se são, como são pelos prestadores internacionais. O SINISA não publica uma coluna exclusiva para o valor do volume total não faturado, e, portanto, não há uma variável própria para essa quantidade. Porém, o Volume Total não Faturado pode ser obtido pela diferença entre o volume de entrada no sistema (GTA1014) e o volume total faturado (GTA1221).

VOLUME TOTAL DE ÁGUA NÃO FATURADO= VOLUME DE ENTRADA NO SISTEMA – VOLUME TOTAL FATURADO, em m³/ano.

= GTA1014 – GTA1221, em que:

GTA1014= VOLUME DE ÁGUA DE ENTRADA NO SISTEMA, em m³/ano

GTA1221 = VOLUME TOTAL DE ÁGUA FATURADO, em m³/ano.

GTA1014: Volume de água de entrada no subsistema de distribuição em m³/ano. É dado pela soma dos volumes de água produzido (GTA1001), água tratada importado (GTA1009) e água bruta importada distribuída sem tratada (GTA1013) no ano de referência.

GTA1221: Volume total de água faturado em m³/ano. Corresponde ao volume total de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas) de todas as categorias de usuários, para fins de faturamento no ano de referência. Inclui o volume de água tratada exportado para outro exportado para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador e este volume foi faturado. As receitas operacionais correspondentes devem estar computador nas informações financeiras respectivas.

Anexo V: Síntese das Contribuições Tomada de Subsídios 03/2025 – Redução Progressiva e Controle de Perdas de Água

QUESITO 1 – Você tem alguma contribuição para melhoria do problema regulatório a ser tratado?

De modo geral, as contribuições ressaltaram a importância do alinhamento entre diferentes instrumentos de planejamento, como os Planos de Bacias Hidrográficas, os Planos Municipais de Saneamento Básico e os Planos de Combate a Perdas. A integração entre esses instrumentos é considerada essencial para assegurar a coerência das metas e a efetividade das ações propostas.

Algumas contribuições também criticaram a baixa qualidade dos Planos Municipais de Saneamento, observando que muitos são elaborados apenas de forma protocolar e não refletem a realidade local. Como exemplo, o Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE) apontou a falta de alinhamento entre o Plano de Bacias e o Plano de Saneamento, destacando a necessidade de que esses planos apresentem metas claras e bem definidas.

No campo regulatório, o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) recomendou uma regulamentação mais flexível e contextualizada, com foco em incentivos em vez de punições, e orientada por resultados. A BRK considera que o setor de saneamento frequentemente enfrenta desafios relacionados à segurança jurídica, especialmente em sua relação com os municípios.

A empresa cita a existência de episódios em que não há respeito à manutenção dos contratos e à definição das tarifas, o que afeta negativamente tanto a sustentabilidade do negócio quanto os investimentos necessários para melhorar os serviços prestados. Logo, o entendimento da BRK é que a regulação dos contratos deve ser uniformizada em nível federal que para garantir maior estabilidade e atratividade ao setor.

A BRK também recomenda que as metas do setor considerem critérios regionais. A justificativa da BRK é que Regiões com redes mais antigas, tais como o Nordeste, exigem investimentos diferenciados. Também se faz necessária uma análise segmentada por porte dos prestadores, a fim de evitar distorções entre pequenos e grandes municípios.

A CAESB sugeriu que, na definição do problema regulatório, sejam consideradas não apenas as perdas reais, mas também as aparentes, uma vez que ambas impactam diretamente na eficiência e na sustentabilidade dos serviços. A SABESP entende que é imperioso definir critérios claros e padronizados para a separação das perdas físicas e aparentes. Segundo a prestadora paulista, essa distinção é fundamental para direcionar as ações de combate de forma eficaz.

Outro ponto abordado pelos agentes foi a coleta de dados e o uso da medição. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) observou que a macro e a micromedição ainda são incipientes no país. O Serviço Colatinense de Saneamento Ambiental (SANEAR) recomendou que os Prestadores com Planos de Redução de Perdas disponham de sistemas de macromedição. Além disso, defendeu que as Entidades Reguladoras orientem o correto preenchimento dos dados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SINISA).

No que se refere às metodologias de monitoramento de perdas, a Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESBE) sugeriu a adoção da técnica de balanço hídrico da *International Water Association* (IWA) para o diagnóstico dos problemas e definição de critérios técnicos. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) propôs a padronização do Balanço

Hídrico da IWA, de forma a garantir consistência na avaliação das perdas entre diferentes prestadores e regiões.

Por fim, alguns agentes compartilharam detalhes sobre suas estratégias/experiência no combate às perdas. A Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), por exemplo, informou que já utiliza o balanço hídrico e o Nível Econômico de Perdas (NEP) como subsídios para o planejamento de metas e definição de ações.

QUESITO 2 – Quais os pontos mais importantes no contexto da redução e controle de perdas de água que a NR deve abordar?

As manifestações indicam que a Norma de Referência deve adotar uma abordagem ampla, estruturada e sistêmica no enfrentamento das perdas de água. Agentes como a CAESB e a SABESP ressaltaram a importância de estabelecer metas claras, mensuráveis e compatíveis com a realidade local, fundamentadas no Nível Econômico de Perdas (NEP), em benchmarking e em dados históricos.

As concessionárias também defenderam o uso de indicadores distintos para perdas reais e aparentes, além da realização de auditorias periódicas. A SABESP enfatizou ainda a importância de análises de custo-benefício para investimentos, bem como a criação de incentivos tributários e de mecanismos que atenuem os impactos tarifários sobre os consumidores.

Contribuições da Câmara Técnica de Saneamento das Bacias PCJ, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) e da BRK destacaram a necessidade de ações voltadas à modernização das redes. Entre essas ações, estão a modelagem hidráulica e a setorização, a instalação de válvulas redutoras de pressão, o uso de telemetria, a medição eficiente e a aplicação do balanço hídrico conforme os padrões da *International Water Association* (IWA).

O balanço hídrico da IWA, inclusive, foi mencionado por diversos agentes da contribuição como uma ferramenta essencial para promover maior padronização no setor. A Agência das Bacias PCJ, a Câmara Técnica de Saneamento das Bacias PCJ, o MDIC e a SABESP estão entre os que defendem sua adoção como forma de garantir coerência e comparabilidade entre diferentes prestadoras de serviços.

A Companhia Espírito-santense de Saneamento (CESAN) defendeu que a Norma de Referência estabeleça responsabilidades claras, respeitando a autonomia das entidades reguladoras, e que inclua tanto incentivos financeiros quanto penalidades proporcionais. A concessionária também apontou a necessidade de a norma contemplar ações de capacitação e treinamento para os profissionais envolvidos na gestão de perdas de água.

No que diz respeito à coleta e ao formato dos dados, a LINEDATA propôs que a Norma de Referência promova a padronização dos fluxos de dados e dos formatos de envio à regulação, além de instituir a obrigatoriedade do uso de balanço hídrico automatizado e integrado aos dados operacionais e comerciais.

A ABCON SINDCON destacou a importância de manter um cadastro técnico e comercial atualizado e confiável, como base essencial para a gestão eficiente das perdas. Por fim, a Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR) reforçou que as ações de controle de perdas devem ser contínuas, incluindo planos e metas de setorização, gestão aprimorada de hidrômetros, definição de índices mínimos de macro e micromedição para monitoramento eficaz, e combate ativo a vazamentos não visíveis.

QUESITO 3 – Qual o papel das entidades reguladoras infranacionais, no contexto da NR de redução e controle de perdas de água?

As contribuições referentes ao Tema 3 destacam o papel fundamental das entidades reguladoras infranacionais na implementação, fiscalização e adaptação da Norma de Referência (NR) para redução e controle das perdas de água, considerando as especificidades locais e regionais. Posto que essas entidades são reconhecidas como as responsáveis por garantir que os prestadores de serviço cumpram rigorosamente as metas estabelecidas, por meio de monitoramento contínuo dos indicadores, auditorias técnicas e validação da precisão dos dados reportados.

Um consenso importante aponta para a necessidade de que as entidades reguladoras fiscalizem efetivamente todo o serviço relacionado à aferição e controle das perdas, incluindo a obrigatoriedade de que os sistemas de distribuição possuam equipamentos adequados, que as leituras sejam realizadas corretamente e que haja evolução gradativa no desempenho, acompanhando indicadores claros e auditáveis. Além disso, ressaltam a importância da integração entre os Planos de Bacias, Planos de Saneamento Básico e Planos de Combate a Perdas, para que as metas estejam alinhadas e sejam compatíveis com as diretrizes federais e regionais.

Entretanto, há divergências quanto ao grau de competência dessas agências. Enquanto alguns defendem uma regulação genérica, que ofereça flexibilidade local e respeite a autonomia dos operadores para definir metodologias, outros pedem uma atuação mais detalhada e abrangente, com poderes para definir parâmetros técnicos, aplicar sanções e garantir a uniformidade das ações.

Essa discussão envolve ainda o respeito ao equilíbrio econômico-financeiro dos contratos, especialmente no que se refere à aplicação dos índices de perdas na tarifação, garantindo que custos decorrentes de perdas acima das metas não sejam repassados às tarifas, incentivando assim as prestadoras a adotarem medidas eficazes para redução.

Destacam-se as contribuições da Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON), que reforçam a distinção entre regulação contratual e discricionária, defendendo a segurança jurídica e o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos, além da autonomia dos prestadores para implementar ações que atinjam as metas sem imposição de metodologias específicas.

A ABCON também ressalta que as entidades reguladoras devem editar diretrizes que adaptem a NR às peculiaridades locais, conforme previsto na Lei nº 11.445/2007, e fiscalizar as metas de forma anual, aceitando que índices reiterados ao longo do tempo não prejudiquem a fiscalização, desde que acordados entre as partes.

Por sua vez, a Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR) enfatiza o papel técnico e fiscalizador das entidades, destacando a necessidade de auditorias e monitoramento contínuo dos balanços hídricos para garantir a confiabilidade dos dados e a eficácia das ações. Ressalta, ainda, que os custos das perdas acima das metas não devem ser incorporados às tarifas, transferindo esse ônus para as prestadoras e incentivando ações concretas de controle. Assim, a inserção de metas tarifárias alinhadas com os objetivos da NR contribui diretamente para a melhoria contínua dos serviços e para a sustentabilidade do setor.

Em síntese, as contribuições indicam que o papel das entidades reguladoras infranacionais é essencial para o sucesso da NR, demandando fiscalização rigorosa, adaptação às realidades locais, respeito aos contratos e estímulo à inovação e melhoria contínua.

QUESITO 4 – A NR deve padronizar outros conceitos de indicadores de perdas de água, além daqueles já estabelecidos em normas vigentes, tais como a NR 09/2024 - Indicadores operacionais da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário?

As contribuições mostraram um equilíbrio entre as quantidades de respostas “Sim” e “Não”. As contribuições que trouxeram o entendimento “Sim” tiveram como motivo o fato de que, devido à limitação do indicador percentual de perdas para fins de comparação de desempenhos entre diferentes sistemas, e como forma de dar liberdade de atuação/gestão para as empresas prestadoras, é necessário (ou recomendado) que estas utilizem (ou possam utilizar) outros indicadores convenientes para a gestão das perdas, e que isto seja pactuado com as Entidades Reguladoras Infranacionais (ERIs), além dos indicadores já estabelecidos nas normas vigentes.

As contribuições nesse sentido sugerem, para efeito de padronização, que a utilização de outros indicadores esteja de acordo e que seja alinhada com os critérios, definições e indicadores já publicados e adotados no SINISA.

Quanto às contribuições que trouxeram o entendimento “Não”, estas defendem que a futura NR deve respeitar o princípio da simplificação regulatória e manter coerência com a NR nº 09/2024, que já estabeleceu indicadores operacionais, atendendo à previsão da Lei nº 11.445/2007 (alterada pela Lei nº 14.026/2020) sobre as metas progressivas de redução de perdas. Assim, segundo os autores dessas contribuições, “não se recomenda a criação de novos indicadores obrigatórios, uma vez que os indicadores da NR nº 09/2024 já atendem à finalidade regulatória e estão alinhados com o estágio atual de desenvolvimento do setor”.

Parte das contribuições trouxe também, como sugestão/recomendação, a utilização do Balanço Hídrico no modelo proposta pela IWA - *International Water Association* para unificação de critérios e cálculo consistente de diversos indicadores que podem ser obtidos utilizando-se os volumes que constam no Balanço Hídrico, no citado modelo (exemplos: percentuais de perdas totais, reais e aparentes; índices de perdas por fraudes e por submedição de hidrômetros).

QUESITO 5 – A NR deve padronizar os conceitos associados ao Balanço Hídrico de modo que a metodologia aplicada por prestadores diferentes em áreas geográficas distintas, represente os mesmos conceitos/grandezas?

A maior parte das contribuições teve como resposta “Sim”. Em síntese, essas contribuições recomendam “seguir as diretrizes da *International Water Association* (IWA) para assim garantir, primariamente, informações concisas sobre perdas”. Isso permite análises e comparações entre sistemas de distribuição de água diferentes, além de facilitar as fiscalizações das ERIs e permitir obter valores de volumes e de índices de perdas com maior assertividade.

Além disso, sugeriu-se que as especificidades locais sejam tratadas pelas ERIs caso a caso. Apesar do consenso alcançado nas contribuições, estas refletiram a diversidade de opiniões e sugestões dos profissionais e empresas do setor de saneamento, visando melhorar a eficiência e a qualidade dos serviços de abastecimento de água no Brasil.

Uma das contribuições sugere que se adotem “as diretrizes da IWA para levantamentos de dados de campo”. No campo de estudo das perdas de água nos sistemas de abastecimento, uma variável fundamental para o conhecimento das perdas reais é a pressão média dos setores de abastecimento, que permite também conhecer os valores de índices de perdas reais inevitáveis e infraestruturais (IIE: Índice Infraestrutural, ou, em inglês, ILI: *Infrastructural Leakage Index*).

Dentre as contribuições, citam-se ainda aquelas com maior originalidade, que trazem questões, a princípio, não suscitadas quando da elaboração do Quesito para a Tomada de Subsídios, como por exemplo:

- A utilização e ou criação de indicadores para zonas rurais e áreas de vulnerabilidade;
- A criação e ou utilização de indicador(es) de complexidade do sistema, considerando “diversos fatores” (nota: não foram citados quais fatores, especificamente).

Em uma síntese de todas as contribuições, há consenso/tendência para que haja a padronização nacional da metodologia para garantir consistência, comparabilidade e confiabilidade dos dados reportados (*).

(*) Entenda-se como dados reportados aqueles constantes nos relatórios das empresas prestadoras, oriundos de medições de campo, dos históricos de serviços operacionais, das medições de volumes e de variáveis diversas pertinentes (pressões, vazões, níveis), dos cadastros de clientes e de seus consumos, e até de informes sobre vazamentos e “arrebentamentos” por clientes por meio de reclamações, tudo isso objetivando o conhecimento das perdas de uma forma mais precisa e abrangente).

QUESITO 6 – A NR deve padronizar os critérios para separação das perdas em seus componentes de perdas reais ou perdas aparentes?

A maior parte das contribuições retornaram a resposta “Sim”. No cerne das respostas, foi indicado “utilizar metodologias consolidadas e validadas, como as da *International Water Association* (IWA) e normativas nacionais, como a ABNT NBR 15.538”.

Dentre as contribuições, há um leve consenso de que “a separação entre perdas reais e aparentes é fundamental para qualquer tomador de decisão, permitindo uma visão clara das causas das perdas”, dado que “permite uma abordagem direcionada e eficiente, otimizando investimentos e melhorando a gestão dos recursos hídricos”.

As contribuições trazem, ainda, que a norma deve explorar esse ponto, indo além da NR nº 09/2024 e da Portaria MCID nº 788/2024, mas que, no entanto, não é necessário estabelecer metas específicas para cada componente das perdas, separadamente. A norma pode orientar os prestadores de serviços na identificação das principais causas das perdas de água.

O aspecto da padronização também aparece claramente nas respostas, assim como a utilização da matriz do balanço hídrico da IWA como metodologia consolidada e validada, no qual são apresentadas, após adequada elaboração, a distinção entre as perdas reais (físicas, decorrentes de vazamentos no sistema de distribuição) e as aparentes (ou comerciais, decorrentes das falhas de cadastros comerciais, falhas ou submedição de hidrômetros e por fraudes e furtos de água).

Complementarmente, algumas contribuições sugerem que a futura NR poderia “indicar ordem de preferência para critérios de separação das perdas, permitindo adaptações conforme as realidades locais”, e outras propõem ainda que se evitem “complexidades normativas e onerosidades regulatórias”.

QUESITO 7 – A NR deve padronizar os critérios e metodologias para o estabelecimento dos pontos de partida, trajetória e metas de redução de perdas de água?

De maneira geral, as manifestações indicam a necessidade de adotar um modelo padronizado, porém com certo grau de flexibilização, de modo a contemplar as diferentes realidades regionais e operacionais. A Companhia Águas de Joinville, por exemplo, propõe que a Norma de Referência

apresente diretrizes gerais, permitindo adaptações às especificidades locais. A empresa argumenta que evitar um nível excessivo de detalhamento é fundamental para garantir a adaptabilidade das soluções. Segundo a companhia, a norma pode servir como um roteiro para orientar ações de maior eficiência e redução de perdas.

A concessionária catarinense acrescenta ainda que a literatura já disponibiliza manuais com ações específicas para diferentes níveis de perdas, os quais podem servir como ponto de partida. Além disso, destaca o Nível Econômico de Perdas (NEP) como uma ferramenta eficaz para a definição de metas, por considerar as particularidades de cada sistema.

Por outro lado, a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais (ARSAE-MG) se posiciona contra a padronização rígida das metodologias. A agência defende que a Norma de Referência pode apresentar exemplos de abordagens metodológicas, mas não deve impor a adoção de uma única metodologia específica. Na visão da ARSAE-MG, a definição das metodologias deve ser construída em conjunto entre o titular do serviço e o prestador, respeitando as particularidades de cada contexto.

A Agência ressalta que cada localidade enfrenta desafios e condições próprias, tornando inadequada a aplicação de um modelo único. Cita, como exemplo, dois municípios que apresentam o mesmo valor de perdas diárias por ligação, mas que podem exigir estratégias completamente distintas para reduzir esse indicador. Essas estratégias podem envolver tanto ações estruturais quanto estruturantes, o que influencia diretamente na definição das metas e nos prazos para seu cumprimento.

Diante disso, a ARSAE-MG recomenda que a norma traga orientações gerais e parâmetros de referência, preservando um grau de flexibilidade que permita aos reguladores infranacionais ajustarem as metodologias conforme as especificidades locais. Essa abordagem favorece uma regulação mais eficiente, sensível ao contexto regional e mais adequada à realidade de cada prestador.

A Portaria MCID nº 788 também foi destacada pelo Ministério das Cidades e pela BRK. Esta última, em especial, recomenda que os critérios para definição dos pontos de partida, trajetória e metas de redução de perdas tenham como referência os parâmetros estabelecidos pela Portaria, considerando ainda as especificidades contratuais e operacionais de cada prestador.

A BRK sugere também o uso de abordagens alternativas, como a média móvel dos últimos três anos — que suaviza efeitos sazonais — ou a adoção de metas anuais progressivas definidas individualmente. Tais metas poderiam ser vinculadas a programas de incentivo federais, sempre que aplicável e vantajoso para o prestador.

QUESITO 8 – NR deve padronizar a metodologia para definição de metas de redução perdas de água, (NEP, média histórica, benchmarking ou plano de redução de perdas)?

As opiniões apresentadas dividiram-se entre posicionamentos favoráveis e contrários à padronização do Nível Econômico de Perdas (NEP). A maioria das contribuições manifestou-se de forma favorável à padronização, ainda que com ressalvas quanto à necessidade de considerar as particularidades de cada região ou concessão.

A Câmara Técnica de Saneamento das Bacias PCJ e a CAESB defenderam a padronização de metas com base no Nível de Eficiência Potencial, benchmarking, médias históricas e planos de redução de perdas. No entanto, ambas destacaram que essas metas devem ser realistas e adaptadas às condições específicas de cada localidade. A CAERN compartilha de entendimento semelhante, mas ressalta que a escolha da abordagem metodológica deve ser de responsabilidade da prestadora.

A Associação Brasileira de Agências Reguladoras (ABAR) observou que a definição da metodologia mais adequada dependerá das especificidades locais, bem como da maturidade institucional das Entidades Reguladoras Infranacionais (ERIs) e dos prestadores de serviços. É fundamental, segundo a associação, considerar a capacidade técnica e operacional dos prestadores na adoção eficaz das metodologias. Nesse sentido, o escritório Aloisio Zimmer Advogados Associados pondera que a ANA pode sim estabelecer uma metodologia padronizada para definição de metas de perdas, desde que respeite diretrizes estabelecidas em contratos vigentes, sob o risco de desequilíbrio das operações em curso.

A BRK destacou que os indicadores IN049 (Índice de Perdas na Distribuição) e IN051 (Índice de Perdas por Ligação) já são suficientes para demonstrar a evolução no controle das perdas de água. Ainda assim, considera o NEP uma boa alternativa metodológica. Contudo, alerta que os custos associados à obtenção do NEP ainda são elevados, especialmente em função da necessidade de contratação de empresas especializadas. Além disso, muitas concessionárias não possuem equipe técnica qualificada para desenvolver os estudos internamente.

Em contrapartida, quatro contribuições manifestaram-se contrariamente à padronização de uma única metodologia. A SANEPAR defende que a Norma de Referência não imponha um modelo único, mas sim apresente um conjunto de abordagens metodológicas possíveis, a serem escolhidas conforme as características regionais. A Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON SINDCON) também ressalta a heterogeneidade dos municípios brasileiros em termos de infraestrutura e condições operacionais, o que demanda maior flexibilidade regulatória e respeito às especificidades locais.

No contexto da regulação contratual, a ABCON SINDCON destaca ainda a importância de diferenciar metas de perdas das estratégias de combate às perdas. Defende que cabe à prestadora escolher os métodos mais eficazes, conforme os riscos assumidos contratualmente. Ferramentas como o NEP, médias históricas ou benchmarking devem ser consideradas instrumentos de gestão interna, e não exigências regulatórias impostas de forma uniforme, sob risco de gerar distorções em sistemas com características muito distintas.

QUESITO 9 – A NR deve determinar a lista de ações a serem empreendidas pelos prestadores, nos temas de (i) Requisitos de setorização; (ii) Medidas de combate a vazamentos não visíveis; (iii) Critérios para reposição de redes e hidrômetros; (iv) Outros.

Para este quesito, resposta majoritária também foi “Sim”. Apesar da grande concordância com a proposta implícita no Quesito, a opinião geral é de que a lista deve ter caráter orientativo de boas práticas, e não obrigatório. O tema, segundo algumas respostas, também pode ser endereçado no “Manual de Diretrizes Gerais”, a ser elaborado dentro dos objetivos do contrato de prestação de serviços à ANA para a elaboração da presente NR.

Em resumo, as contribuições refletiram uma abordagem multifacetada para enfrentar os desafios das perdas de água, combinando ações técnicas, políticas de integração, monitoramento contínuo, uso de tecnologias avançadas, capacitação, transparência, flexibilidade e eficiência energética. Cada sugestão visa melhorar a eficiência operacional e a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água no Brasil.

Seguem detalhes da abordagem nos pontos de maior importância.

1. Ações Prioritárias: Foram identificadas as seguintes ações, pela ordem de quantidade de vezes que foram mencionadas nas respostas: i) Setorização e criação de distritos de medição e controle (DMCs); ii) Controle de pressões nas redes e instalação de válvulas

- reduzidoras/controladoras de pressão (VRPs); iii) Substituição de ativos – redes e hidrômetros – com critérios claros; iv) Implementação de sistemas de telemetria e modelagem hidráulica das redes de distribuição;
2. Adaptações e flexibilidade das ações: as contribuições sobre listas de ações sugerem que esta lista, se publicada na futura Norma, deve ter caráter orientativo, permitindo adaptações locais e outras ações além das mais comumente aceitas, se e quando necessário;
 3. Ações visando à eficiência energética, para a redução de custos com o insumo;
 4. Ações para a melhoria das pesquisas de vazamentos, a partir da utilização de métodos já consagrados e ou de tecnologia mais recente (por exemplo, detecção de vazamentos via análise de imagens de satélites);
 5. Ações para melhoria da capacitação técnica e de reciclagem de equipes;
 6. Integração de políticas: além da abordagem de lista de ações relacionadas às melhorias diretas da operação e de gerenciamento do problema de controle de perdas pelos operadores, houve contribuição que abordou e sugeriu, no aspecto institucional, a integração de políticas, na forma de articulação entre políticas de recursos hídricos e de saneamento básico, e integração entre as ações (ou lista de ações) com os Planos de Bacias Hidrográficas.

QUESITO 10 – Considerando que a perda de água é um indicador de acesso a recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União, o Guia de Auditoria e Certificação das informações do SINISA é suficiente para atestar a confiabilidade desses indicadores? Há necessidade de ser efetuada alguma complementação?

O Tema 10 discute a suficiência do Guia de Auditoria e Certificação das informações do SINISA para garantir a confiabilidade dos indicadores de perda de água, considerando que esses indicadores são usados como parâmetro para acesso a recursos da União ou geridos por seus órgãos.

Parte relevante das contribuições considera que, embora o Guia seja um avanço importante, ele, isoladamente, não assegura a plena confiança nos dados reportados pelos prestadores, dada a heterogeneidade dos sistemas, limitações metodológicas e a prevalência do autorrelato.

Há consenso sobre a necessidade de complementação, com práticas que incluam o uso de equipamentos de qualidade, metodologias padronizadas e recomendações claras para aumentar a credibilidade das informações. Destaca-se a importância sinalizada da integração de sistemas de telemetria e cadastros técnicos georreferenciados, capazes de garantir precisão e transparência na coleta e processamento dos dados.

Outro aspecto levantado é o estabelecimento de patamares mínimos de medição, como índices mínimos de macromedição e micromedição, para que o cálculo dos indicadores seja considerado confiável. Sem esses mínimos, os dados podem conter incertezas significativas, comprometendo sua relevância e uso para planejamento e concessão de recursos. Essa posição é reforçada pela ABAR, que destaca que a exigência de patamares mínimos de macromedição e micromedição é fundamental para conferir confiança ao indicador, já que ele é fortemente influenciado por estimativas de volumes.

A BRK acrescenta que os indicadores atuais podem ser suficientes desde que haja cruzamento rigoroso e verificação da coerência dos dados operacionais e financeiros, garantindo que os números representem a realidade dos sistemas.

A ABCON ressalta que, na prática, o Guia do SINISA não assegura total confiabilidade, sobretudo diante de inconsistências relevantes em dados municipais. Para isso, defende mecanismos complementares, como o uso de Verificadores Independentes e a fiscalização periódica das metas pelas entidades reguladoras infranacionais. Também destaca a importância de indicadores auxiliares, como níveis de

macromedição e hidrometração, além do uso do consumo de energia elétrica como ferramenta para verificar a consistência dos dados.

É recomendada nas contribuições, ainda, a realização de auditorias técnicas independentes periódicas, preferencialmente com participação das entidades reguladoras, para validar e certificar os dados apresentados, reforçando a segurança jurídica e promovendo maior transparência.

Por fim, houve contribuições, ainda que não em grande número, no sentido da necessidade de fortalecer a governança e articulação entre órgãos federais, estaduais e municipais, além da capacitação técnica dos profissionais envolvidos, e da adoção gradual de tecnologias avançadas, como análise em tempo real e inteligência artificial, para aprimorar a qualidade dos indicadores e garantir que os dados utilizados para acesso a recursos reflitam a realidade operacional dos sistemas de saneamento.

QUESITO 11 – Há sugestões de normas internacionais similares que devem ser consultadas como subsídios para a formulação desta NR?

No Tema 11, as contribuições ressaltam que a formulação da Norma de Referência (NR) para redução e controle de perdas de água deve considerar diversas normas e diretrizes internacionais já consolidadas, que servem como importantes subsídios técnicos e metodológicos.

Foi destacada a relevância dos guias e manuais publicados pela *International Water Association* (IWA), reconhecida mundialmente por suas metodologias para balanço hídrico, definição de perdas reais e aparentes, e indicadores de desempenho como o Índice de Vazamentos da Infraestrutura (IVI) e o Índice de Perdas Aparentes (IPA).

Além da IWA, são mencionadas as normas e práticas da *American Water Works Association* (AWWA), especialmente seus manuais sobre setorização, controle de pressão e auditoria de sistemas, e as diretrizes da *European Water Association* (EWA). Também são citadas normas ISO relevantes, como a ISO 24528, que trata da gestão de perdas em sistemas de abastecimento, a ISO 8000 para gestão da qualidade de dados, e a ISO/IEC 27001 para segurança da informação, destacando a importância da padronização técnica, da interoperabilidade dos sistemas e da segurança dos dados no processo regulatório.

As contribuições enfatizam que as experiências e práticas desenvolvidas em outras jurisdições, como os Guias Técnicos da Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR) de Portugal e da *Water Services Regulation Authority* (Ofwat) do Reino Unido, podem fornecer referências valiosas para o contexto brasileiro, especialmente em termos de regulação, auditoria e controle das perdas.

Uma das contribuições destacou, ainda, a relevância das Diretrizes Gerais para Gestão de Perdas de Água e Eficiência no Abastecimento Público nas Bacias PCJ, que apresentam uma abordagem estruturada, sequencial e adaptável às diferentes realidades municipais brasileiras, incluindo planejamento, investimentos estratégicos e envolvimento de múltiplos atores, demonstrando que a redução das perdas é um processo contínuo que exige governança robusta.

Por fim, as contribuições ressaltam a importância de que a NR considere a flexibilidade necessária para adaptar as normas às particularidades regionais, respeitando a disponibilidade hídrica, a criticidade das captações e a capacidade técnica e financeira dos municípios, além de incentivar a integração entre prestadores, entidades reguladoras, comitês de bacia e sociedade civil para fortalecer a gestão dos sistemas de abastecimento de água.

Contribuições do Webinário

A seguir são destacadas, para o fortalecimento das questões sobre a futura Norma de controle de perdas para a regulação, os pontos de vistas e as colocações pontuais de diversos técnicos ligados às empresas de água (prestadores) e de outros profissionais do ramo, participantes dos Webinários.

Sr. Pedro Neto - CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará

- Perda é um produto da operação da empresa. É muito caro para as empresas reduzirem as perdas em 1 ponto percentual ou em 1 litro/ligação.dia;

- É alto o nível de exigência das normas, portarias e agências reguladoras (ERIs), que não se coaduna com o nível de investimento. Não é possível o Brasil partir de um nível médio de perdas atual de 40% e chegar a 25% em tão curto espaço de tempo;

-As normas devem abordar as questões de perdas & tarifas de água;

-O indicador técnico que deve ser empregado é o IPL (índice de perdas por ligação), e não o percentual (%), que agrega um nível de informação e de utilização muito baixo, pois não serve como referência para a avaliação de desempenhos de diversos sistemas e para se poder relacioná-los e compará-los entre si;

-Há forte necessidade de controle efetivo de pressões, de forma que as normas técnicas não devem utilizar mais o parâmetro de pressão máxima de abastecimento de 50mca como norteador para projetos de abastecimento de água;

- A utilização do NEP para o estabelecimento de metas de perdas é inviável em muitos casos, porque a utilização da metodologia para a sua determinação é muito complexa.

Sr. André - CIVAP - Consórcio Intermunicipal do Vale do Parapanema

- Diversos municípios estão cobrando dos operadores os Planos Diretores de Controle de Perdas; mas qual o valor mínimo para que se efetuem ações para redução de perdas, que pode ser investido, frente às outras diversas necessidades (programas de água, esgoto, etc.);

- A futura Norma deve focar na iniciativa e na necessidade de os municípios desenvolverem seus Planos de Perdas.

Sr. Elthon Santos Teixeira - AESBE- Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento

-A AESBE já estuda as perdas há vários anos, e em função da complexidade que o assunto traz, é desejável que a futura Norma não “engesse” entendimentos, critérios e ações, mas sim que tenha a capacidade e critérios para propor as ações necessárias;

-Itens a serem acrescentados: 1. adoção do balanço hídrico da IWA para padronizar critérios; é necessária a segregação de perdas reais e aparentes e estabelecer parâmetros de controle, com base em informações assertivas; hoje existem as informações do SNIS/SINISA, que são declaradas pelos prestadores;

-Sobre a NR 09/2024: observa-se que esta estabelece um vínculo com a Portaria MCID nº 788/2024, mas não deveria ser a mesma coisa, pois os recursos devem ser direcionados para a eficiência dos sistemas, ou seja: metas de índices de perdas são diferentes dos valores da Portaria MCID nº 788/2024, que define valores de perdas para acesso a recursos. As metas devem ser obtidas de forma técnica, e a melhor forma é a definição do Nível Econômico de Perdas.

Sr. Felipe Cascaes - ABCON SINDCON - Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto

-Há uma forte preocupação quanto àquilo que não está no controle do operador, por exemplos: a situação/questão fundiária; as ligações clandestinas e as ocupações. Como a Norma vai abordar essas questões, que independem do operador? Quais os mecanismos de atuação? Outro exemplo: não se consegue chegar com segurança em determinados pontos de adutoras ou do sistema sem a polícia atuar em conjunto;

-Preocupação: cada contrato deve considerar o “ecossistema” (particularidades) em que está inserido.

Sr. Felipe Bueno Xavier Nunes - AESBE - Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento

-A questão de metas: deve ser regional, e não tão ampla, respeitando a autonomia do titular do serviço; as metas devem ser definidas pelo prestador. A definição deve ser regional, não nacional;

-De que maneira se pode equalizar o volume de investimento em perdas frente à universalização? As perdas geram grandes recursos a investir; deve-se limitar a queda de perdas nesse curto espaço de tempo;

-Análise econômica dos investimentos em perdas: que não extraia recursos do montante destinado a atender a principal finalidade, que é a universalização; definição de metas equilibradas e com reduções gradativas para seus atingimentos.

Sr. Alexandre - AESBE - Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento

-Reforçar o balanço hídrico para a diagnóstico das perdas. O uso social é água não faturada... que agrega as perdas aparentes; a ANA deve padronizar os conceitos para leitura mais homogênea entre diversos prestadores. O SINISA já tem muitos dados e informações; adotar indicadores da IWA; definição de metas de perdas de forma gradual e progressiva; uso do NEP. Quando o NEP não puder ser aplicado, usar outras metodologias;

-As agências devem ficar não no “como fazer?”, mas na fiscalização.

-Não vincular o NEP com a Portaria MCID nº 788/2024 (216 l/lig.dia) que é para acessos a recursos federais. para os contratos, que seja utilizado o NEP.

-Projeto Acertar: utilização dos dados como ferramenta de validação e de fiscalização pelo regulador;

-Sobre o NEP, a Norma não deve fixar sua utilização; é uma “baliza”, para se conhecer o nível econômico: a empresa deve perseguir o atingimento do NEP, mas este não pode ser vinculado à Portaria MCID nº 788/2024. As metas de perdas são definidas a partir das obrigações contratuais: os valores da Portaria MCID nº 788/2024 são para atender a outra finalidade, que é a de obtenção de recursos para investimentos na esfera federal;

-Caso não possa ser utilizado o NEP, por limitações técnicas ou de equipes, a empresa pode utilizar outro parâmetro, como o CEP (Controle Estatístico de Processos);

-O NEP está sujeito a melhorias, que devem ser buscadas, e, portanto, não se deve se limitar ao NEP nas abordagens de níveis econômicos de perdas pelo que já foi explicitado.

Sr. Diogo Fidélis Costa - CAESB - Companhia Ambiental de Saneamento do Distrito Federal

-Necessidade da utilização dos balanços hídricos: as variáveis para a sua determinação/elaboração já estão no SINISA, como ferramenta padronizada;

-Questão das auditorias de perdas e confiabilidade dos dados: simplificar a confiabilidade dos dados informados; deve ser uma preocupação da Norma.

Sr. Vagner Gerhardt Mâncio - AGESAN - Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul

-No Rio Grande do Sul, a AGESAN está tendendo para as posturas da qualidade, com o uso e aplicação do PDCA;

-A agência parou de utilizar o NEP como parâmetro de meta de índice de perdas, devido a fortes críticas; há municípios que estão capacitados a elaborar e determinar o NEP e outros não; para a continuidade do uso sugere-se alterações com base nos valores de variáveis já publicados pelo SNIS (e agora SINISA), visando maior confiabilidade nos resultados;

-Agora está sendo usado o CEP – Controle Estatístico de Processos, que se mostrou mais adequado para o acompanhamento das perdas e de seus indicadores pelos prestadores regulados;

-Na atuação da agência, as metas, mais aderentes, são colocadas para o prestador, a partir de um histórico da situação do município, dos valores atuais dos indicadores e das informações dos balanços hídricos, e o prestador é convocado a fazer um planejamento;

-No planejamento, o prestador apresenta seus planos a partir de seu estado atual e aonde quer chegar, com coerência e de forma factível;

-Auditorias: reforçar o Projeto Acertar, que é o que vai trazer a confiabilidade dos dados e das informações para a fiscalização.

Anexo VI: Minuta da Norma de Referência

(arquivo à parte)