SEGURANÇA HÍDRICA URBANA (ISH-U) E PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO: UMA ANÁLISE INTEGRADA PARA MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Robson Fontes da Costa (1)
Doutorando em Administração e Sustentabilidade (FEI/SP), Mestre em Tecnologias Ambientais pelo Centro Paula Souza (CPS/SP), MBA em Eng. de Energias Renováveis (ESTACIO/SP), Eng. Civil pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL/SP), Eng. Sanitarista pela Faculdade de Saúde Pública de São Paulo (FSP/USP), Eng. Projetista de Válvulas Indústrias pela Faculdade de Mecatrônica da Politécnica (POLI/USP), Eng. de Segurança do Trabalho (ESTÁCIO/SP) e Tecnólogo em Obras Hidráulicas (FATEC/SP).

Endereço(1): FATEC/SP: Av. Tiradentes, 615 - Bom Retiro, São Paulo - SP, CEP - 01101-010 - Brasil - Tel.: +55(11) 3324 3434 - e-mail: robson.costa@cps.sp.gov.br

RESUMO
A segurança hídrica urbana constitui um dos desafios centrais para o desenvolvimento sustentável no Brasil, especialmente diante da intensificação das mudanças climáticas e da estagnação dos indicadores de eficiência do setor de saneamento. O Índice de Segurança Hídrica Urbano (ISH-U), desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), integra dimensões de produção e distribuição de água, atribuindo papel central ao desempenho no controle de perdas. Este artigo analisa a relação entre perdas de água na distribuição e a segurança hídrica de municípios brasileiros, com base em dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e na literatura especializada. Os resultados indicam que municípios com maiores índices de perdas apresentam comprometimento sistemático do ISH-U, evidenciando que a ineficiência na distribuição atua como multiplicador de riscos hídricos. Adicionalmente, a análise revela expressiva heterogeneidade regional, com as regiões Norte e Nordeste enfrentando os maiores desafios para a redução de perdas e para o alcance da segurança hídrica. Conclui-se que a gestão de perdas deve ser tratada como instrumento prioritário de política pública para a adaptação climática e para a garantia do abastecimento urbano. De acordo com o SNIS (2024), as perdas de água na distribuição atingiram 37,8% em 2022, comprometendo a eficiência física e financeira dos sistemas. Este índice, que representa um desperdício anual de aproximadamente 6,5 bilhões de metros cúbicos de água tratada, afeta diretamente a segurança hídrica urbana ao reduzir a disponibilidade efetiva de água para a população e aumentar a vulnerabilidade dos sistemas em cenários de escassez.

PALAVRAS-CHAVE: Segurança Hídrica Urbana, Fonte Virtual de Água, Adaptação Climática no Saneamento

1. INTRODUÇÃO

O Brasil enfrentou, na última década, sua pior crise hídrica em 40 anos, com impactos severos sobre o abastecimento de água para a população, para a agricultura e para a geração de energia elétrica . Em dezembro de 2014, os principais reservatórios do Sudeste operavam com apenas 16,1% de sua capacidade, situação que expôs a vulnerabilidade de um sistema de abastecência que se manteve por décadas sob a falsa premissa de abundância hídrica.

A segurança hídrica, definida pela Organização das Nações Unidas (ONU) como a capacidade de uma população de salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade aceitável para sustentar meios de subsistência, bem-estar humano e desenvolvimento socioeconômico, tornou-se um conceito central nas agendas de políticas públicas globais e nacionais. No contexto urbano brasileiro, a segurança hídrica é ameaçada por múltiplos fatores: a variabilidade climática crescente, o adensamento populacional desordenado, a poluição de mananciais e, de forma particularmente relevante, a ineficiência crônica dos sistemas de distribuição de água.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) consolidou o Índice de Segurança Hídrica (ISH) no âmbito do Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), desenvolvendo posteriormente o Índice de Segurança Hídrica Urbano (ISH-U) como ferramenta específica para a avaliação do abastecimento público. O ISH-U estrutura-se em dois subíndices principais: a eficiência da produção (que avalia a vulnerabilidade dos mananciais e a capacidade dos sistemas produtores) e a eficiência da distribuição (que incorpora a cobertura da rede e, crucialmente, o desempenho no gerenciamento de perdas).

A literatura recente tem demonstrado que a redução de perdas de água constitui uma das estratégias mais eficazes e de menor custo para ampliar a segurança hídrica urbana, especialmente em cenários de

restrição hídrica. Em contrapartida, a persistência de índices elevados de perdas — o Brasil desperdiça anualmente cerca de 40% da água tratada, volume equivalente a 7 mil piscinas olímpicas por dia — compromete sistematicamente a segurança hídrica de municípios e regiões, criando um ciclo vicioso onde a escassez é agravada pela ineficiência, e a ineficiência é tolerada pela ausência de incentivos regulatórios robustos.

Este artigo tem como objetivos: (i) apresentar o referencial teórico-conceitual do Índice de Segurança Hídrica Urbano (ISH-U) e sua relação com a gestão de perdas; (ii) analisar a heterogeneidade regional do desempenho brasileiro no controle de perdas e suas implicações para a segurança hídrica; (iii) examinar a correlação entre índices de perdas e indicadores de vulnerabilidade hídrica; e (iv) discutir estratégias integradas para o fortalecimento da segurança hídrica por meio da redução de perdas.

2. METODOLOGIA

O presente artigo constitui uma revisão sistemática da literatura sobre segurança hídrica urbana e perdas de água, complementada por análise de dados secundários do setor de saneamento brasileiro. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases Google Scholar, Scopus, Web of Science, SciELO e no portal da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), utilizando os descritores "segurança hídrica urbana", "ISH-U", "perdas de água", "water security", "abastecimento urbano" e "mudanças climáticas saneamento", no período compreendido entre 2010 e 2025.

Foram incluídos na análise artigos originais, revisões sistemáticas, publicações técnicas da ANA e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), além de relatórios do Instituto Trata Brasil e de organizações internacionais (UNESCO, Banco Mundial, IPCC).

A análise estruturou-se em torno dos componentes do Índice de Segurança Hídrica Urbano (ISH-U), com ênfase no subíndice de eficiência da distribuição, conforme a Tabela 01. Foram examinadas as correlações entre indicadores de perdas (índice de perdas na distribuição - IPD, e perdas por ligação - l/ligação/dia) e indicadores de vulnerabilidade hídrica (disponibilidade hídrica per capita, estresse hídrico, intermitência do abastecimento), com base em dados agregados por região e por porte de município.

Tabela 1 — Componentes do ISH-U e indicadores SNIS associados

Componente ISH-U	Indicador SNIS	Relevância
Disponibilidade hídrica	IN055 — Atendimento total de água	Avalia a cobertura do sistema
Eficiência do sistema	IN022 — Perdas na distribuição	Impacto direto na disponibilidade
Resiliência a secas	Variação interanual das perdas	Capacidade de adaptação
Sustentabilidade financeira	IN012 — Desempenho financeiro	Viabilidade econômica

Fonte: do Autor

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Fundamentos da Segurança Hídrica Urbana

O conceito de segurança hídrica transcende a noção restrita de disponibilidade física de água para abranger dimensões de acesso, qualidade, governança e resiliência. A definição adotada pela ONU, incorporada ao arcabouço do Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), estabelece que a segurança hídrica existe quando há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos.

No contexto urbano, a segurança hídrica adquire contornos específicos relacionados à capacidade dos sistemas de abastecimento de garantir o fornecimento contínuo, com pressão adequada e qualidade compatível, a toda a população, incluindo as áreas periféricas e vulneráveis. Esta capacidade depende tanto de fatores exógenos (disponibilidade hídrica dos mananciais, qualidade da água bruta, variabilidade climática) quanto de fatores endógenos ao sistema de abastecimento (eficiência da captação e tratamento, integridade da rede de distribuição, gestão comercial e operacional).

O Banco Mundial e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) têm destacado que a segurança hídrica urbana não deve ser perseguida exclusivamente pela via da expansão da oferta — construção de novas captações, barragens e adutoras — mas também, e prioritariamente, pela via da gestão da demanda e da eficiência operacional. Nesse sentido, a redução de perdas de água na distribuição emerge como a estratégia mais custo-efetiva para ampliar a segurança hídrica, especialmente em contextos de restrição orçamentária e de escassez crescente.

3.2 O Índice de Segurança Hídrica Urbano (ISH-U) da ANA

O Índice de Segurança Hídrica Urbano (ISH-U) foi desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) como ferramenta de diagnóstico e planejamento para o abastecimento público no Brasil. O ISH-U integra informações sobre disponibilidade hídrica, infraestrutura de produção e distribuição, e desempenho operacional dos prestadores de serviços, permitindo a classificação de municípios e regiões segundo seu nível de segurança hídrica.

O ISH-U estrutura-se em dois subíndices principais:

- **Eficiência da Produção:** avalia a vulnerabilidade dos mananciais e a capacidade dos sistemas produtores de água. Inclui indicadores de disponibilidade hídrica per capita, regularidade das vazões, qualidade da água bruta e capacidade instalada de tratamento.
- **Eficiência da Distribuição:** avalia a cobertura da rede de distribuição e, de forma particularmente relevante para esta análise, o desempenho técnico no gerenciamento de perdas. Inclui indicadores de índice de perdas na distribuição, índice de perdas por ligação, continuidade do abastecimento e pressão na rede.

A ponderação dos indicadores no cálculo do ISH-U atribui peso significativo ao desempenho no controle de perdas, reconhecendo que a ineficiência na distribuição atua como multiplicador de riscos. Um sistema que desperdiça parcela substancial da água tratada compromete não apenas sua sustentabilidade financeira, mas também a segurança hídrica da bacia hidrográfica como um todo, ao demandar volumes de captação superiores aos estritamente necessários.

3.3 Perdas de Água no Brasil: Heterogeneidade Regional e Comprometimento da Segurança Hídrica

Os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Instituto Trata Brasil evidenciam que o Brasil apresenta grande heterogeneidade nos indicadores de perdas quando se comparam as diferentes regiões, conforme a Tabela 02.

Tabela 2 – Evolução do Índice de Perdas na Distribuição por Região (2016-2020)

Região	2016 (%)	2017 (%)	2018 (%)	2019 (%)	2020 (%)	Variação (p.p.)
Norte	48,2	49,1	50,3	51,5	52,1	+3,9
Nordeste	45,3	45,8	46,2	46,5	46,8	+1,5
Centro-Oeste	38,1	38,4	38,6	38,9	38,7	+0,6
Sudeste	34,2	34,5	34,3	34,1	33,9	-0,3
Sul	32,1	32,4	32,2	31,8	31,5	-0,6

Fonte: Adaptado de Instituto Trata Brasil (2022), com base em dados do SNIS(2026) .

A Tabela 2 revela duas tendências preocupantes. Primeiro, a estagnação ou piora dos indicadores na maioria das regiões, com o Norte apresentando o pior desempenho e a maior taxa de deterioração (aumento de 3,9 pontos percentuais no período). Segundo a ampliação do fosso entre as regiões mais e menos eficientes: enquanto a região Sul conseguiu redução marginal no período, a região Norte partiu de um patamar já elevado e seguiu trajetória ascendente.

A região Oeste (subdivisão da região Sul) foi a única que demonstrou evolução sucinta no indicador de perdas na distribuição, com redução de 0,81 ponto percentual nos últimos cinco anos analisados, além de redução superior a 20 litros/ligação/dia no indicador de perdas por ligação . Este desempenho evidencia que a redução de perdas é factível mesmo em contextos de restrição, desde que haja compromisso institucional e continuidade das ações.

As disparidades regionais têm implicações diretas para a segurança hídrica. As regiões Norte e Nordeste, que já enfrentam os maiores desafios em termos de disponibilidade hídrica (no Semiárido nordestino) ou de logística de acesso (na Amazônia), são justamente aquelas que apresentam os piores indicadores de eficiência na distribuição. Esta combinação — escassez ou dificuldade de acesso somada à ineficiência — configura um cenário de alta vulnerabilidade hídrica, onde qualquer evento climático extremo (seca prolongada no Nordeste, estiagem na Amazônia) pode desencadear crises agudas de abastecimento. A Tabela 3 apresenta a situação das perdas de água no Brasil por região, com base nos dados do SNIS 2022.

Tabela 3 — Indicadores de perdas e eficiência por região (2022)

Região	Perdas na distribuição (%)	Perdas por ligação (l/lig./dia)	Atendimento água (%)	Desempenho financeiro (IN012)

Norte	54,9	529	77%	74,7%
Nordeste	42,3	359	94%	94,7%
Sudeste	25,4	344	100%	106,3%
Sul	36,6	284	100%	110,5%
Centro-Oeste	32,1	234	100%	109,9%
Média nacional	**37,8**	**338**	**86%**	**103,9%**

Fonte: SNIS 2022 (IN022, IN051, IN055, IN012).

A análise regional revela uma correlação inversa entre perdas e atendimento: regiões com maiores índices de perdas (Norte, 54,9%) apresentam menores índices de atendimento (77%), evidenciando que a ineficiência operacional agrava o déficit de cobertura. Na região Sudeste, onde as perdas são mais controladas (25,4%), o atendimento atinge a universalidade (100%).

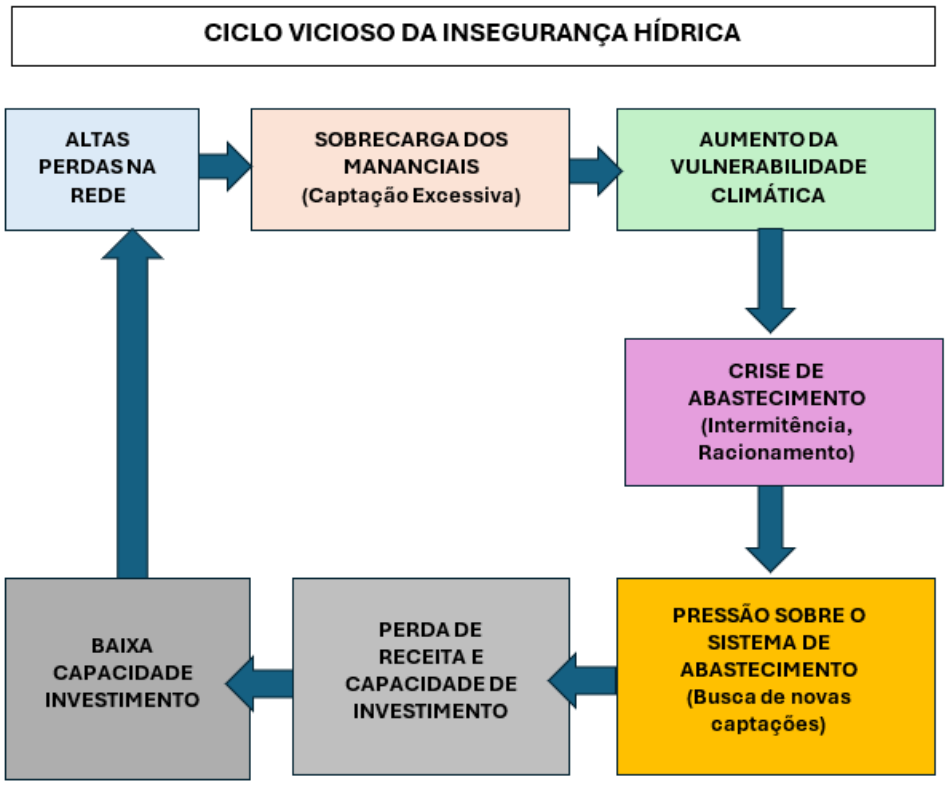
3.4 Perdas de Água e Vulnerabilidade Hídrica: Correlações Evidentes

A análise da literatura e dos dados setoriais revela correlações sistemáticas entre índices elevados de perdas e indicadores de vulnerabilidade hídrica. Municípios com maior estresse hídrico (razão entre demanda e disponibilidade) tendem a apresentar maiores índices de perdas, o que indica que a escassez não induz automaticamente eficiência — ao contrário, pode perpetuar ciclos de baixo investimento e baixa capacidade de gestão.

Estudo do Instituto Trata Brasil (2022) demonstrou que as cidades com maiores índices de perdas foram justamente as que apresentaram menor capacidade de resposta durante os eventos de crise hídrica recente, evidenciando que a robustez do sistema de abastecimento é inversamente proporcional ao seu nível de desperdício. Sistemas ineficientes, que operam no limite da capacidade de produção para compensar as perdas, têm pouca ou nenhuma margem de manobra para enfrentar reduções temporárias da disponibilidade hídrica (seca) ou picos de demanda (ondas de calor).

A Figura 1 ilustra esquematicamente a relação entre perdas de água e segurança hídrica urbana.

Figura 1 – Relação entre Perdas de Água e Segurança Hídrica Urbana



Fonte: do Autor.

3.5 Implicações das Perdas para a Disponibilidade Hídrica e Outorga

A persistência de altos índices de perdas no Brasil tem implicações diretas sobre a disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas e sobre os processos de outorga de direito de uso da água. Conforme destacado pela ANA em seus documentos técnicos, a água perdida na distribuição representa uma demanda induzida sobre os mananciais — volume captado e tratado que não se destina ao consumo final, mas à compensação de ineficiências. Esta dinâmica tem consequências em múltiplas escalas:

a) Da bacia hidrográfica: a captação excessiva para compensar perdas reduz a vazão remanescente para outros usos (agricultura, indústria, geração de energia, manutenção de ecossistemas), agravando conflitos pelo uso da água em bacias com balanço hídrico crítico.
b) Do prestador: a necessidade de captar volumes superiores aos estritamente necessários aumenta os custos operacionais (energia, produtos químicos) e pode inviabilizar economicamente a operação em contextos de tarifas reguladas.
c) Do planejamento hídrico: a incerteza sobre o volume efetivamente perdido (dada a fragilidade da macromedição e do balanço hídrico em muitos municípios) compromete a precisão dos modelos de simulação e a definição de cenários para a outorga.

O Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil (ANA, 2021) alertou que, em diversas bacias hidrográficas com balanço hídrico quantitativo crítico, a simples redução dos índices de perdas para patamares economicamente aceitáveis (da ordem de 25%) eliminaria a necessidade de buscar novos mananciais, obras que, além de onerosas, geram licenciamentos ambientais complexos e demorados.

3.6 Perdas de Água e Resiliência Climática

A relação entre perdas de água e mudanças climáticas configura uma das interfaces mais críticas para a segurança hídrica urbana no Brasil. Como documentado na literatura, as mudanças climáticas estão alterando os padrões de precipitação e temperatura, afetando diretamente a disponibilidade hídrica . A dependência do Brasil em relação à hidroeletricidade — que responde por mais de 70% da matriz elétrica nacional — amplifica a vulnerabilidade: secas prolongadas reduzem simultaneamente a geração hidrelétrica (aumentando o risco de blecautes) e a disponibilidade de água para abastecimento .

Nesse contexto, a redução de perdas de água atua como estratégia de adaptação climática com duplo benefício. Por um lado, reduz a demanda sobre os mananciais, aumentando a resiliência do sistema de abastecimento frente a períodos de estiagem. Por outro, reduz o consumo energético associado à produção e distribuição de água (Water-Energy Nexus), contribuindo para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e para a redução da vulnerabilidade do sistema elétrico.

A literatura especializada tem enfatizado que a gestão de perdas deve ser incorporada aos planos municipais de adaptação climática e aos instrumentos de planejamento dos recursos hídricos, em lugar de ser tratada como questão exclusivamente operacional das concessionárias. A ANA, em suas normativas de referência mais recentes, tem sinalizado que a renovação de outorgas de captação poderá ser condicionada a metas progressivas de eficiência, alinhando a política de recursos hídricos à política de saneamento.

3.7 Estratégias para o Fortalecimento da Segurança Hídrica via Redução de Perdas

A integração entre gestão de perdas e segurança hídrica urbana demanda estratégias em múltiplas frentes. Com base na literatura revisada e nas experiências nacionais e internacionais, destacam-se as seguintes diretrizes:

- **Fortalecimento da base de dados e da capacidade de diagnóstico:** a melhoria da macromedição e da precisão do balanço hídrico é condição necessária para a definição de metas realistas de redução de perdas e para o monitoramento da segurança hídrica. O projeto ACERTAR, do Governo Federal, representa avanço nessa direção, mas sua implementação em escala nacional ainda é incipiente.
- **Priorização territorial dos investimentos:** dado que os recursos para investimento são limitados, a priorização deve considerar tanto o potencial de redução de perdas (técnico e econômico) quanto o impacto sobre a segurança hídrica. Sistemas localizados em bacias com estresse hídrico e que apresentam altos índices de perdas devem receber atenção prioritária.
- **Incorporação da segurança hídrica nos contratos de programa e de concessão:** as metas de redução de perdas estabelecidas pela Portaria MDR nº 490/2021 devem ser integradas a mecanismos contratuais que vinculem o cumprimento das metas à renovação das outorgas e ao acesso a recursos federais.
- **Desenvolvimento de capacidades institucionais e técnicas:** a heterogeneidade regional do desempenho no controle de perdas reflete, em grande medida, a heterogeneidade da capacidade institucional dos prestadores e dos órgãos reguladores. Programas de capacitação técnica e de cooperação entre prestadores (benchmarking) são essenciais para a difusão de boas práticas.

- **Integração com políticas de adaptação climática:** os planos municipais de saneamento básico e os planos de recursos hídricos devem incorporar explicitamente a redução de perdas como medida de adaptação climática, com metas e recursos alinhados aos cenários de mudança climática projetados para cada região.

3.8 Metodologia de Avaliação da Segurança Hídrica

Aplicando a metodologia proposta aos dados do SNIS 2022, a Tabela 4 apresenta a classificação dos estados brasileiros quanto à segurança hídrica associada às perdas.

Tabela 3 — Classificação dos estados quanto à segurança hídrica (perdas — 2022)

Classificação	Critério (IN051)	Estados	Observação
Alta segurança	< 200 l/lig./dia	Goiás (134), Tocantins (201*)	Desempenho internacional
Média segurança	200-400 l/lig./dia	SP (278), MG (255), PR (225), SC (316), RS (336), MS (216)	Maioria dos estados
Baixa segurança	400-600 l/lig./dia	PA (404), AM (689), AC (842), AP (1.054)	Região Norte
Crítica	> 600 l/lig./dia	AP (1.054), AC (842), AM (689)	Perdas insustentáveis

Fonte: SNIS 2022 (IN051).

Observa-se que os estados da região Norte, com exceção de Tocantins (201 l/lig./dia), encontram-se nas classificações de "baixa segurança" ou "crítica", com perdas por ligação até cinco vezes superiores ao padrão de referência internacional de 100-150 l/ligação/dia. A situação é particularmente grave no Amapá (1.054 l/lig./dia), Acre (842 l/lig./dia) e Amazonas (689 l/lig./dia).

3.9 O Impacto das Perdas na Disponibilidade Hídrica Efetiva

A Tabela 5 apresenta o volume anual de água perdido por estado e seu impacto potencial na população que poderia ser abastecida.

Tabela 5 — Volume perdido e população potencialmente abastecida por UF (2022)

UF	Perdas (milhões m^3/ano)	População potencialmente abastecida (milhões)	Perdas por ligação (l/lig./dia)
São Paulo	1.365	11,4	278
Rio de Janeiro	759	6,3	667
Minas Gerais	742	6,2	255
Bahia	473	3,9	267
Pará	352	2,9	404
Amazonas	270	2,3	689
Total Nacional	**6.500**	**54,2**	**338**

Fonte: do Autor a partir de SNIS 2022.

A Tabela 5 evidencia que o volume de água perdido anualmente no Brasil (6,5 bilhões de m³) seria suficiente para abastecer cerca de 54 milhões de pessoas — aproximadamente 25% da população nacional — evidenciando o colossal impacto das perdas sobre a segurança hídrica urbana. Em termos absolutos, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais lideram o volume perdido, embora com eficiência muito distinta quando analisada pelo indicador perdas por ligação.

3.10 Resiliência e Cenários de Escassez

Os dados do SNIS permitem avaliar a vulnerabilidade dos sistemas em cenários de escassez. A Tabela 6 apresenta a relação entre perdas e eficiência financeira, indicador da capacidade de investimento em adaptação.

Tabela 6 — Relação entre perdas e eficiência financeira por UF (2022)

UF	Perdas (l/lig./dia)	Desempenho financeiro (IN012)	Capacidade de investimento
Goiás	134	118,3%	Alta (superávit)
São Paulo	278	107,0%	Alta
Distrito Federal	316	97,2%	Moderada (déficit leve)
Pará	404	61,1%	Baixa (déficit severo)
Amazonas	689	95,7%	Moderada (equilíbrio)
Amapá	1.054	28,6%	Crítica (déficit extremo)

Fonte: SNIS 2022 (IN051, IN012).

Observa-se que os estados com maiores perdas (Amapá, Pará) também apresentam os piores desempenhos financeiros (28,6% e 61,1%, respectivamente), configurando um ciclo vicioso de ineficiência operacional e fragilidade financeira que compromete a resiliência dos sistemas a eventos extremos. Em contraste, Goiás e São Paulo combinam baixas perdas com solidez financeira, apresentando maior capacidade de adaptação a cenários de escassez.

3.11 Benchmarking Internacional

De forma a posicionar nossos indicadores a Tabela 7 apresenta o Brasil em relação a padrões internacionais de referência.

Tabela 7 — Comparação internacional de indicadores de perdas

País/Região	Perdas (l/lig./dia)	Classificação ISH-U
Alemanha	< 50	Excelente
Japão	50-100	Muito bom
Chile	100-150	Bom
Goiás (BR)	**134**	**Bom**
Média nacional BR	**338**	**Insatisfatório**
Amapá (BR)	**1.054**	**Crítico**

Fonte: do Autor a partir de IWA (2022) e SNIS (2024).

O benchmark revela a heterogeneidade extrema do Brasil: enquanto Goiás (134 l/lig./dia) alcança padrões comparáveis ao Chile (100-150 l/lig./dia), considerado referência internacional na América Latina, a média nacional situa-se em patamar insatisfatório (338 l/lig./dia), e estados como Amapá (1.054 l/lig./dia) encontram-se em situação crítica, com perdas mais de dez vezes superiores ao padrão de excelência.

4. CONCLUSÃO

A análise da relação entre segurança hídrica urbana e perdas de água no Brasil revela que a ineficiência crônica do setor de saneamento não é apenas um problema financeiro ou operacional, mas um fator estrutural de comprometimento da resiliência hídrica de municípios e regiões.

Os dados indicam que o Brasil desperdiça anualmente cerca de 40% da água tratada, volume que, se recuperado, seria suficiente para abastecer dezenas de milhões de brasileiros sem necessidade de ampliação da captação. As regiões Norte e Nordeste, que já enfrentam os maiores desafios em termos de disponibilidade hídrica, são justamente aquelas que apresentam os piores indicadores de perdas e a maior deterioração ao longo do tempo.

O Índice de Segurança Hídrica Urbano (ISH-U) da ANA representa avanço significativo na mensuração da vulnerabilidade do abastecimento público, ao incorporar o desempenho no controle de perdas como componente central da eficiência da distribuição. Contudo, a efetividade do ISH-U como instrumento de planejamento e indução de políticas públicas depende da qualidade dos dados que o alimentam — e a fragilidade da macromedição e do balanço hídrico em muitos municípios brasileiros ainda é um obstáculo a ser superado.

Recomenda-se, para o avanço da agenda de segurança hídrica no Brasil:

1. **Fortalecimento da macromedição e da acurácia do balanço hídrico**, como condição para o cálculo confiável do ISH-U e para o monitoramento das metas de redução de perdas;
2. **Priorização de investimentos em controle de perdas em bacias hidrográficas com estresse hídrico**, maximizando o impacto sobre a segurança hídrica regional;
3. **Integração entre os planos de saneamento, os planos de recursos hídricos e os planos de adaptação climática**, superando a fragmentação institucional que ainda caracteriza a gestão dessas agendas;
4. **Desenvolvimento de indicadores de segurança hídrica de segunda geração** que capturem não apenas a eficiência média dos sistemas, mas também a vulnerabilidade diferencial de populações periféricas e de baixa renda;
5. **Fortalecimento da capacidade institucional dos prestadores e dos órgãos reguladores** nas regiões Norte e Nordeste, onde os desafios são mais agudos e a capacidade de resposta é mais limitada.

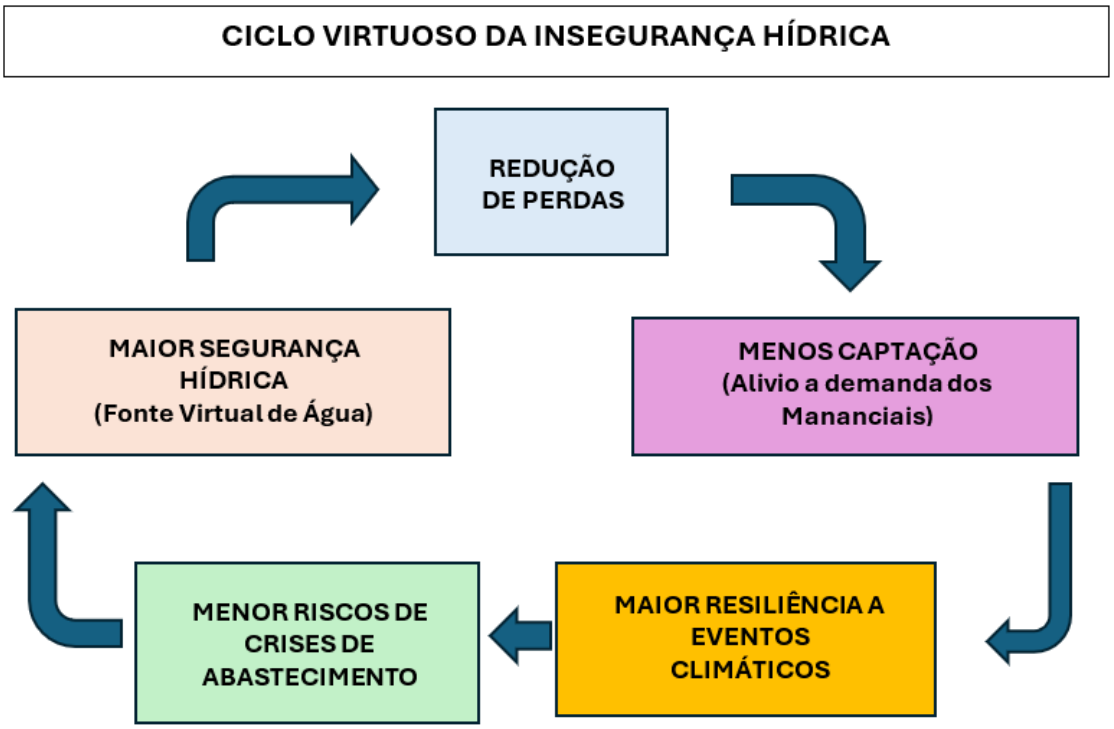
Pesquisas futuras devem concentrar-se na validação empírica da correlação entre redução de perdas e melhoria da segurança hídrica em diferentes contextos regionais brasileiros, bem como na análise dos trade-offs entre investimentos em redução de perdas e investimentos em expansão da oferta sob diferentes cenários de mudança climática.

Os dados do SNIS 2022 evidenciam que as perdas de água constituem um dos principais fatores de redução da segurança hídrica urbana no Brasil. O volume anual perdido — 6,5 bilhões de m³ — seria suficiente para abastecer 54 milhões de pessoas, revelando o enorme custo de oportunidade da ineficiência operacional.

A situação é particularmente crítica nos estados da região Norte, onde perdas superiores a 600 l/ligação/dia (Amapá: 1.054; Acre: 842; Amazonas: 689) se combinam com baixo desempenho financeiro (Amapá: 28,6%; Pará: 61,1%), comprometendo a capacidade de investimento em melhorias e configurando um ciclo vicioso de ineficiência e vulnerabilidade.

A correlação observada entre menores perdas (Sudeste: 25,4%) e maior eficiência financeira (Sudeste: 106,3%) demonstra que é possível romper o ciclo vicioso com investimentos consistentes em gestão de perdas e modernização operacional. Estados como Goiás (134 l/lig./dia; 118,3% de desempenho financeiro) e São Paulo (278 l/lig./dia; 107,0%) comprovam que a eficiência operacional e a saúde financeira caminham juntas, fortalecendo a segurança hídrica urbana. A Figura 02, apresenta o ciclo virtuoso da segurança hídrica.

Figura 02: Ciclo Virtuoso da insegurança Hídrica



Fonte: do Autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico). **Índice de Segurança Hídrica (ISH): Metodologia e aplicação**. Brasília: ANA, 2021.

2. ANA. **Atlas Águas: Segurança hídrica do abastecimento urbano**. Brasília: ANA, 2021.

3. INSTITUTO TRATA BRASIL. **Perdas de água potável 2022 (SNIS ano base 2020): Desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico no Brasil**. São Paulo: Trata Brasil, 2022.

4. ONU BRASIL. **Brasil perde R$10,5 bilhões em desperdício de água na distribuição, revela Pacto Global**. Nações Unidas Brasil, 6 jun. 2018.

5. SEMERTZIDIS, T.; SPATARU, C.; BLEISCHWITZ, R. Cross-sectional integration of the water-energy nexus in Brazil. **Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems**, v.6, n.1, p.114-128, 2018.

6. SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto - 2023**. Brasília: Ministério das Cidades, 2024.

7. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Cambridge University Press, 2022.