



ESTUDO DE PERDAS DE ÁGUA DE 2024 (SNIS, 2022): DESAFIOS NA EFICIÊNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

5 de junho de 2024



Avisos Legais: Confidencialidade e Propriedade Intelectual

Este Estudo tem caráter confidencial e seu conteúdo não pode ser reproduzido ou distribuído para terceiros sem a prévia e formal autorização do Instituto Trata Brasil (“Cliente”).

Código de Conduta e Ética: A GO Associados se compromete a guardar confidencialidade de informações que lhe forem fornecidos pela Contratante e só utilizá-los para fins previamente acordados e em ocasiões expressamente autorizadas pela Contratante. A GO Associados não divulgará e fará com que os membros de sua equipe não divulguem, sob as penas da lei, a terceiros, sem a autorização da Contratante ou pessoas por elas indicadas por escrito, quaisquer informações de natureza técnica, tecnológica, administrativa, financeira, fiscal, comercial e econômica da Contratante, seus sócios, administradores ou quaisquer pessoas físicas ou jurídicas relacionadas. Todas as atividades da GO Associados são regidas por meio do Código de Conduta e Ética que abrange desde a relação com o Cliente até a responsabilidade ambiental e social, passando pela condução dos serviços profissionais. Além do Código de Conduta e Ética, todos os profissionais da equipe da GO Associados, inclusive seus sócios e consultores externos, estão vinculados ao Termo de Confidencialidade, cuja observância se inicia a partir de seu ingresso na Consultoria e permanece mesmo após seu desligamento desta, sob pena de responsabilidade civil e criminal. Para maiores informações sobre o Código de Conduta e Ética, acesse: www.goassociados.com.br.

Limitação de Responsabilidade: Este Estudo foi elaborado com base nas informações públicas ou fornecidas pela Contratante, para as quais a GO Associados não assume responsabilidade sobre sua veracidade. As análises e conclusões deste Estudo restringem-se estritamente aos aspectos solicitados pelo Contratante. A Contratante se compromete, em caráter irrevogável e irretratável a manter a GO Associados, suas afiliadas, seus representantes, sócios, consultores e demais colaboradores isentos de responsabilidade por prejuízos, perdas ou danos causados à Contratante ou a terceiros, que possam vir a ser demandados, reclamados ou causados, direta ou indiretamente, com exceção daqueles derivados de erro por parte da GO Associados, sendo tal indenização limitada aos valores recebidos pela GO Associados como pagamento do Estudo em questão. Obriga-se, igualmente, a indenizar a GO Associados de todos os custos e despesas judiciais ou extrajudiciais e/ou honorários advocatícios que venham a ser demandados ou reclamados por terceiros, em decorrência da imputação de qualquer responsabilidade à GO Associados no âmbito do Contrato a que se refere este trabalho, desde que tais prejuízos tenham, comprovadamente, origem em informações incorretas fornecidas pela Contratante.

©2024 GO ASSOCIADOS. Todos os direitos reservados. Todos os textos, imagens, gráficos, animações, vídeos, músicas, sons e outros materiais utilizados no âmbito deste Estudo são protegidos por direitos autorais e outros direitos de propriedade intelectual pertencentes à GO Associados.

Equipe

Gesner Oliveira – Presidente do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade) de 1996 a 2000. Presidente da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) de 2007 a 2010. Ph.D. em Economia pela Universidade da Califórnia em Berkeley. Professor da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (EAESP-FGV) desde 1990. Professor Visitante da Universidade de Columbia nos EUA em 2006. Sócio Executivo da GO Associados.

Pedro Scazufca – Assistente Executivo da Presidência da Sabesp de 2007 a 2011. Mestre em Ciências no programa de Teoria Econômica do Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo (IPE-USP). Bacharel em Ciências Econômicas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA-USP). Palestrante em cursos de Regulação e Saneamento da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP). Especialista nas áreas de pesquisa econômica, regulação, infraestrutura, saneamento e modelagem econômico-financeira. Sócio Executivo da GO Associados.

Pedro Levy Sayon – Mestre em Ciências no programa de Teoria Econômica pelo Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo (IPE-USP). Bacharel em Ciências Econômicas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA-USP). Pesquisador do Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo (NEREUS) e da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE). Coordenador de Métodos Quantitativos da GO Associados.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. DEFINIÇÕES	2
2.1. REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE PERDAS DE ÁGUA	2
2.2. REFERENCIAL LEGAL SOBRE PERDAS DE ÁGUA.....	8
3. METODOLOGIA.....	9
3.1. DADOS.....	9
3.2. INDICADORES	10
3.2.1. IN013 – Índice de Perdas no Faturamento	11
3.2.2. IN049 – Índice de Perdas na Distribuição.....	12
3.2.3. IN051 – Índice de Perdas por Ligação	12
3.3. AMOSTRA.....	13
3.4. IMPACTOS DA REDUÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA	15
3.4.1. Custo Total das Perdas de Água	15
3.4.2. Diferentes Cenários de Redução.....	17
4. PERDAS DE ÁGUA EM RECORTES GEOGRÁFICOS.....	20
4.1. MUNDIAL.....	20
4.2. NACIONAL.....	25
4.3. REGIONAL	27
4.4. ESTADUAL	32

5. PERDAS DE ÁGUA NOS 100 MAIORES MUNICÍPIOS	35
5.1. DIAGNÓSTICO	35
5.1.1. IN013 – Índice de Perdas no Faturamento	36
5.1.2. IN049 – Índice de Perdas na Distribuição.....	38
5.1.3. IN051 – Índice de Perdas por Ligação	41
5.2. CORRELAÇÕES ENTRE INDICADORES	43
5.2.1. Perdas no Faturamento × Perdas na Distribuição.....	44
5.2.2. Perdas no Faturamento × Perdas por Ligação	45
5.2.1. Perdas na Distribuição × Perdas por Ligação.....	47
5.3. CAPITAIS BRASILEIRAS	48
5.4. DESTAQUES POSITIVOS	51
6. IMPACTOS DA REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA	53
6.1. BENEFÍCIOS SOCIAIS DA REDUÇÃO DE PERDAS.....	53
6.2. BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA REDUÇÃO DE PERDAS.....	55
6.3. ESTUDO EMPÍRICO NO CASO BRASILEIRO	58
REFERÊNCIAS	60

SUMÁRIO DE QUADROS

QUADRO 1: BALANÇO HÍDRICO PROPOSTO PELA IWA (VERSÃO COMPLETA).....	3
QUADRO 2: PERDAS REAIS – ORIGENS E MAGNITUDES	4
QUADRO 3: PERDAS APARENTES – ORIGENS E MAGNITUDES	5
QUADRO 4: CARACTERIZAÇÃO DE PERDAS REAIS E APARENTES.....	6
QUADRO 5: DETERMINAÇÃO DO NÍVEL EFICIENTE DE PERDAS DE ÁGUA.....	7
QUADRO 6: CARACTERÍSTICAS DOS INDICADORES ANALISADOS.....	11
QUADRO 7: MUNICÍPIOS CONSIDERADOS NA AMOSTRA	13
QUADRO 8: BALANÇO HÍDRICO PROPOSTO PELA IWA (VERSÃO SIMPLIFICADA).....	16
QUADRO 9: EXEMPLO DE GANHOS BRUTOS DE REDUÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA.....	18
QUADRO 10: PERDAS DE ÁGUA EM PAÍSES DO MUNDO	21
QUADRO 11: PERDAS DE ÁGUA EM PAÍSES LATINOAMERICANOS.....	22
QUADRO 12: PERDAS DE ÁGUA EM MUNICÍPIOS INTERNACIONAIS.....	24
QUADRO 13: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NO FATURAMENTO NO BRASIL, 2018–2022.....	26
QUADRO 14: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO NO BRASIL, 2018–2022.....	26
QUADRO 15: EVOLUÇÃO DAS PERDAS POR LIGAÇÃO NO BRASIL, 2018–2022.....	27
QUADRO 16: PERDAS NO FATURAMENTO POR MACRORREGIÃO BRASILEIRA, 2022	28
QUADRO 17: PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO POR MACRORREGIÃO BRASILEIRA, 2022.....	28
QUADRO 18: PERDAS POR LIGAÇÃO POR MACRORREGIÃO BRASILEIRA, 2022	29
QUADRO 19: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NO FATURAMENTO POR MACRORREGIÃO	30
QUADRO 20: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO POR MACRORREGIÃO.....	30
QUADRO 21: EVOLUÇÃO DAS PERDAS POR LIGAÇÃO POR MACRORREGIÃO	31
QUADRO 22: PERDAS NO FATURAMENTO POR ESTADO, 2022.....	32
QUADRO 23: PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO POR ESTADO, 2022	33
QUADRO 24: PERDAS POR LIGAÇÃO POR ESTADO, 2022.....	34
QUADRO 25: ÍNDICES DE PERDAS – BRASIL × 100 MAIORES MUNICÍPIOS	36
QUADRO 26: ESTATÍSTICAS DESCRITICAS DO ÍNDICE DE PERDAS NO FATURAMENTO	36
QUADRO 27: HISTOGRAMA DO ÍNDICE DE PERDAS NO FATURAMENTO.....	37
QUADRO 28: MELHORES E PIORES ÍNDICES DE PERDAS NO FATURAMENTO	38
QUADRO 29: ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DO ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO	39
QUADRO 30: HISTOGRAMA DO ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO	40

QUADRO 31: MELHORES E PIORES ÍNDICES DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO.....	41
QUADRO 32: ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DO ÍNDICE DE PERDAS POR LIGAÇÃO	42
QUADRO 33: HISTOGRAMA DO ÍNDICE DE PERDAS POR LIGAÇÃO.....	42
QUADRO 34: MELHORES E PIORES ÍNDICES DE PERDAS POR LIGAÇÃO	43
QUADRO 35: GRÁFICO DE DISPERSÃO – IN013 × IN049	44
QUADRO 36: GRÁFICO DE DISPERSÃO – IN013 × IN051	46
QUADRO 37: GRÁFICO DE DISPERSÃO –IN049 × IN051	47
QUADRO 38: PRINCIPAIS INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA DAS CAPITALS BRASILEIRAS	50
QUADRO 39: MUNICÍPIOS COM PADRÕES DE EXCELÊNCIA EM PERDAS DE ÁGUA.....	51
QUADRO 40: MELHORES EVOLUÇÕES DO IN049 – ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO	52
QUADRO 41: MELHORES EVOLUÇÕES DO IN051 – ÍNDICE DE PERDAS POR LIGAÇÃO.....	52
QUADRO 42: BALANÇO HÍDRICO (1.000 M ³) – BRASIL (2022)	53
QUADRO 43: BENEFÍCIOS SOCIAIS DA REDUÇÃO DE PERDAS POR ESTADO EM 2022	55
QUADRO 44: INDICADORES DA MONETIZAÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA	55
QUADRO 45: IMPACTOS (CUSTOS) DAS PERDAS DE ÁGUA NO BRASIL (R\$ 1.000).....	56
QUADRO 46: CENÁRIOS DE REDUÇÃO DE PERDAS	56
QUADRO 47: GANHOS BRUTOS DA REDUÇÃO DE PERDAS (R\$ 1.000)	57
QUADRO 48: GANHOS LÍQUIDOS DA REDUÇÃO DE PERDAS (R\$ 1.000).....	57
QUADRO 49: SUMÁRIO DOS IMPACTOS DE REDUÇÃO DAS PERDAS.....	58
QUADRO 50: RELAÇÃO DE CUSTO-BENEFÍCIO (RCB) DA REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA	59

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste Estudo é investigar os desafios enfrentados na disponibilidade hídrica e no avanço da eficiência do saneamento básico no Brasil, com foco na análise das perdas de água. A eficiência de um sistema de abastecimento de água é crucial para avaliar o desempenho das atividades comerciais e de distribuição de um operador de saneamento. O volume de perdas é um indicador-chave nesse contexto, refletindo diretamente a qualidade da gestão e operação. Este Estudo visa aprofundar a compreensão dessas perdas, destacando a importância de abordagens estratégicas para sua redução.

No cenário atual, marcado por recorrentes déficits hídricos em várias regiões do Brasil, a urgência em conter essas perdas se torna ainda mais evidente. Municípios com índices de perdas abaixo de 25% são considerados exemplos de excelência, mas os números nacionais revelam uma realidade menos otimista. Em 2022, no Brasil, as perdas no faturamento situaram-se em 32,62%, enquanto as perdas na distribuição atingiram 37,78%. Esses conceitos serão melhor explicados posteriormente, mas esses números já demonstram a necessidade premente de intervenção para melhorar esses indicadores vitais do sistema de abastecimento de água.

Este Estudo está dividido em seis seções textuais, incluindo esta Introdução. A Seção 2 define tecnicamente as perdas de água, aborda métodos de medição e classificação, além de discutir as metas estabelecidas pela Portaria nº 490, de 22 de março de 2021 (“Portaria 490/2021”), do antigo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), atual Ministério das Cidades. Na Seção 3, são explicadas as premissas metodológicas, incluindo a descrição da base de dados e dos indicadores adotados.

A Seção 4 avalia os índices de perdas em níveis global, nacional, regional e estadual. Na Seção 5, realiza-se uma análise dos 100 municípios mais populosos do Brasil em 2022, incluindo suas 27 capitais. Ainda, a Seção 6 examina o impacto financeiro das perdas e os benefícios potenciais de sua redução. Finalmente, este Estudo foi elaborado com base em fontes públicas e em informações fornecidas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), devidamente citadas ao longo do texto.

2. DEFINIÇÕES

O objetivo desta seção é apresentar algumas convenções técnicas subjacentes aos estudos sobre perdas de água, bem como destacar um novo marco regulatório recentemente incorporado pela legislação brasileira acerca do tema.

2.1. REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE PERDAS DE ÁGUA

No processo de abastecimento de água por meio de redes de distribuição, pode haver perdas dos recursos hídricos devido a diversas causas, 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, onerando o sistema como um todo, e, em última instância, afetando todos os usuários. Neste sentido, o nível de perdas de água constitui um índice relevante para medir a eficiência dos prestadores de serviço em atividades como distribuição, planejamento, investimentos e manutenção dos sistemas de abastecimento de água.

No entanto, como será discutido a seguir, eliminar completamente as perdas de água não é um objetivo factível, tanto por ser economicamente inviável quanto pela falta de tecnologia capaz de alcançar tal feito. Portanto, é importante que se estabeleçam alguns conceitos, como os métodos de mensuração de perdas, para que se possa, na sequência, apresentar quais foram as metas de perdas estabelecidas no caso brasileiro.

Na literatura técnica, a metodologia habitualmente utilizada pelos prestadores e reguladores corresponde à proposta pela *International Water Association* (IWA). Essa metodologia envolve uma matriz que esquematiza os processos pelos quais a água passa desde o momento que entra no sistema até chegar ao consumidor final, conhecida como

Balanço Hídrico¹. Esse balanço tem como ponto de partida o volume de água produzido que ingressa no sistema, que inclui a água tratada importada.

No processo de distribuição, a água pode ser classificada como consumo autorizado ou não autorizado (perda). O consumo autorizado refere-se ao recurso hídrico fornecido aos clientes autorizados (medidos ou não), enquanto o consumo não autorizado corresponde à diferença entre o volume de entrada e o consumo autorizado (Quadro 1).

QUADRO 1: BALANÇO HÍDRICO PROPOSTO PELA IWA (VERSÃO COMPLETA)

Água que entra no sistema (inclui água importada)	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Consumo faturado medido (inclui água exportada)	Água faturada
			Consumo faturado não medido (estimado)	
	Consumo autorizado não faturado	Consumo não faturado medido (uso próprio, caminhão pipa, entre outros)	Água não faturada	
		Consumo não faturado não medido		
	Perdas de água	Perdas aparentes (comerciais)		Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)
				Erros de medição (macro e micromedição)
Perdas reais (físicas)		Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios (de adução e/ou distribuição)		
	Vazamentos nas adutoras e/ou redes (de distribuição)			
	Vazamentos nos ramais até o ponto de medição do cliente			

Fonte: IWA (2000). Elaboração: GO Associados.

O consumo autorizado pode ser classificado como faturado ou não faturado, que, por sua vez, são divididos nas seguintes subcategorias:

- I. Consumo Autorizado Faturado: i) O *consumo faturado medido* equivale ao volume de água registrado nos hidrômetros, incluindo o volume de água

¹ No passado, a metodologia de avaliação das era diferente entre países e empresas. A IWA padronizou o entendimento dos componentes de usos da água em um sistema de abastecimento no Balanço Hídrico.

exportado; ii) O *consumo faturado não medido ou estimado* corresponde ao volume contabilizado utilizando os consumos médios históricos ou, nos casos em que não existe hidrômetro ou há falhas no seu funcionamento, o volume mínimo de faturamento.

- II. Consumo Autorizado não Faturado: i) O consumo *não faturado medido* é o volume de água utilizado pela empresa para atividades operacionais especiais; ii) O *consumo não faturado não medido* refere-se ao volume destinando a usos de caráter social, como as atividades do corpo de bombeiros, sem incluir as perdas geradas em áreas irregulares.

A IWA classifica as perdas levando em conta sua natureza: reais (físicas) ou aparentes (comerciais). As perdas reais equivalem ao volume de água perdido durante as diferentes etapas de produção – captação, tratamento, armazenamento e distribuição – antes de chegar ao consumidor final. No Quadro 2, são apresentadas as principais causas e as magnitudes das perdas reais para as diferentes etapas de produção.

QUADRO 2: PERDAS REAIS – ORIGENS E MAGNITUDES

	Subsistemas	Origens	Magnitudes
Perdas Reais (Físicas)	Adução de Água Bruta	Vazamento nas tubulações	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
		Limpeza do poço de sucção*	
	Tratamento	Vazamentos estruturais	Significativa, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
		Lavagem de filtros*	
		Descarga de lodo*	
	Reserva	Vazamentos estruturais	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
		Extravasamentos	
		Limpeza*	
	Adução de Água Tratada	Vazamentos nas tubulações	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
		Limpeza do poço de sucção*	
		Descargas	
	Distribuição	Vazamentos na rede	Significativa, em função do estado das tubulações e principalmente das pressões
Vazamentos em ramais			
Descargas			

* Considera-se perdido apenas o volume excedente ao necessário para a operação.

Fonte: Ministério das Cidades (2003). Elaboração: GO Associados.

As perdas reais afetam diretamente os custos de produção e a demanda hídrica. Neste sentido, um elevado nível de perdas reais equivale a uma captação e a uma

produção superior ao volume efetivamente demandado, gerando ineficiências nos seguintes âmbitos:

- **Produção**
 - Maior custo dos insumos químicos, energia para bombeamento, entre outros fatores de produção;
 - Maior manutenção da rede e de equipamentos;
 - Uso excessivo da capacidade de produção e de distribuição existente; e
 - Maior custo oriundo da possível utilização de fontes de abastecimento alternativas de menor qualidade ou de difícil acesso.

- **Ambiental**
 - Pressão excessiva sobre as fontes de abastecimento do recurso hídrico; e
 - Maior custo de mitigação dos impactos negativos dessa atividade (externalidades).

As perdas aparentes correspondem aos volumes de água consumidos, mas não autorizados nem faturados, também denominadas perdas comerciais. Em termos gerais, são perdas decorrentes de erros na medição dos hidrômetros (por equívoco de leituras ou falha nos equipamentos), de fraudes, de ligações clandestinas ou mesmo de falhas no cadastro comercial. O Quadro 3 apresenta um detalhamento das perdas aparentes.

QUADRO 3: PERDAS APARENTES – ORIGENS E MAGNITUDES

	Origens	Magnitude
Perda Aparentes (Comerciais)	Ligações clandestinas/irregulares	Podem ser significativas, dependendo de: i. procedimentos cadastrais e de faturamento; ii. manutenção preventiva; iii. adequação de hidrômetros; e iv. monitoramento do sistema.
	Ligações sem hidrômetros	
	Hidrômetros parados	
	Hidrômetros que subestimam o volume consumido	
	Ligações inativas reabertas	
	Erros de leitura	
	Número de economias errado	

Fonte: Ministério das Cidades (2003). Elaboração: GO Associados.

Assim, as perdas aparentes têm impacto direto sobre a receita das empresas, tendo-se em vista que equivalem a volumes produzidos e consumidos, mas não faturados. Dessa forma, um elevado nível de perdas aparentes reduz a capacidade financeira dos prestadores e, conseqüentemente, os recursos disponíveis para ampliar a oferta, melhorar a qualidade dos serviços ou realizar as despesas requeridas na manutenção e reposição da infraestrutura.

No Quadro 4, detalham-se as principais causas e conseqüências das perdas reais e aparentes em um sistema de abastecimento de água potável.

QUADRO 4: CARACTERIZAÇÃO DE 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

Elaboração: GO Associados.

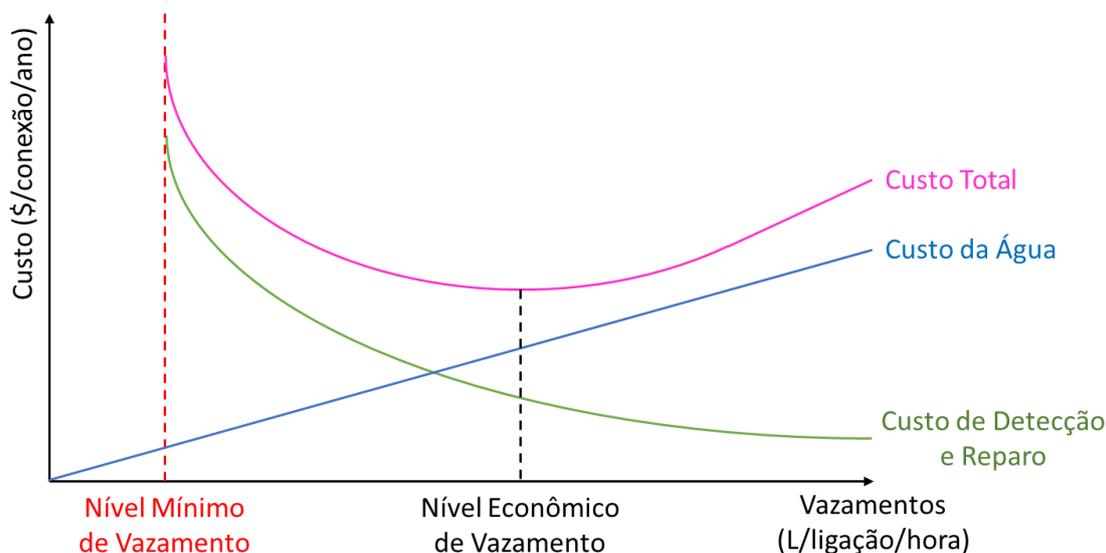
Cabe notar, como mencionado no início desta seção, a inviabilidade de eliminar completamente as perdas de água. Neste sentido, a IWA propõe o estabelecimento de limites eficientes para a redução de perdas, tendo-se em vista suas características:

- **Limite econômico:** volume a partir do qual os custos para reduzir as perdas são maiores do que o valor intrínseco dos volumes recuperados (varia de cidade para cidade, em função das disponibilidades hídricas, dos custos de produção etc.);

- **Limite técnico** ("perdas inevitáveis"): volume mínimo definido pelo alcance das tecnologias atuais dos materiais, das ferramentas, dos equipamentos e da logística.

No Quadro 5, apresentam-se tanto o “nível econômico ótimo de vazamentos” quanto o “nível mínimo de vazamentos”.

QUADRO 5: DETERMINAÇÃO DO NÍVEL EFICIENTE DE PERDAS DE ÁGUA



Fonte: United States Environmental Protection Agency (USEPA, 2009)². Elaboração: GO Associados.

O custo da água é diretamente proporcional ao tempo decorrido entre o início do vazamento e a conclusão do reparo. Além disso, quando uma empresa realiza fiscalizações de perdas com baixa frequência, há maior probabilidade de que esses problemas não sejam identificados, donde o custo do desperdício decorrente será maior. Por outro lado, o custo de detecção e reparo varia conforme as frequências nos ciclos de identificação. Uma empresa com elevado nível de localização de vazamentos terá um maior custo para o programa, em contraste ao cenário com uma menor taxa de detecção.

² USEPA (US Environmental Protection Agency). 2009. Control and Mitigation of Drinking Water Losses in Distribution Systems. Office of Water (4606M), EPA/816-D-09-001, November 2009. Disponível em: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1005WPU.PDF?Dockey=P1005WPU.PDF> Acesso em: 6 mai. 2020

O custo total, por sua vez, será dado pela soma dos dois custos apresentados anteriormente. Portanto, o nível ótimo será dado pelo ponto no qual a curva de custo total atinge seu valor mínimo, denominado de nível econômico de vazamento. Já o nível mínimo de vazamento corresponde ao volume de perdas que não pode ser reduzido por limitações de tipo tecnológico. Conseqüentemente, mesmo nos sistemas de abastecimento de água considerados eficientes haverá um volume mínimo de água perdido.

2.2. REFERENCIAL LEGAL SOBRE PERDAS DE ÁGUA

Como visto na subseção anterior, o nível ótimo de perdas dependerá dos custos e benefícios dessa redução em cada caso concreto. Vale destacar que, em 2021, o MDR editou sua Portaria 490/2021. A normativa visou ao estabelecimento de procedimentos gerais para o cumprimento das metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões que considerem, dentre outras condições, o nível de cobertura de serviço existente, a viabilidade econômico-financeira da expansão da prestação do serviço e o número de municípios atendidos. À época, contemplaram-se índices de perdas na distribuição e por ligação.

Segundo essas novas diretrizes, em cada município a ser beneficiado com “a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União”, os valores dos indicadores deveriam ser menores ou iguais a uma proporção do índice médio nacional da última atualização da base de dados do SNIS.

Tal critério vai se tornando mais rigoroso com o passar dos anos, de modo que partiu de 100% em 2021, mas chega até 65% em 2034. Contudo, tendo em vista as limitações técnicas apresentadas anteriormente, esses valores previstos ficam limitados a um mínimo de 25% em perdas na distribuição e de 216 L/ligação/dia em perdas volumétricas, caso a parcela da média nacional seja inferior a esses índices. São esses, portanto, os parâmetros de qualidade a serem perseguidos pelos municípios e pelos seus prestadores de serviços de saneamento básico.

3. METODOLOGIA

Esta seção visa a explicar a metodologia usada para compor o presente Estudo, incluindo uma breve descrição da base de dados empregada, seguida de uma explicação do método utilizado para desenvolver o trabalho.

3.1. DADOS

Como antecipado na Introdução, a base de dados utilizada neste Estudo é oriunda do SNIS, que é a fonte mais completa sobre o setor de saneamento básico no Brasil. O sistema reúne informações de prestadores estaduais, regionais e municipais de serviços de acesso à água, coleta e tratamento de esgoto, além de resíduos sólidos. É importante ressaltar que o SNIS consolida as respostas voluntárias de questionários enviados às operadoras de saneamento básico brasileiras.

Os dados de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto estão disponíveis para o período entre 1995 e 2022, enquanto os dados de coleta e destinação de resíduos sólidos abrangem o período de 2002 a 2022. Nesta edição, foram empregadas as informações oriundas da versão mais recente do SNIS, o SNIS 2022, embora também tenham sido considerados dados históricos de alguns indicadores.

Em 2022, o SNIS reuniu informação da prestação de serviços públicos de abastecimento de água em 5.451 municípios (97,9% dos 5.570 do país), abrangendo 201,7 milhões de habitantes (99,3% da população total). Desses, 5.424 municípios contavam com sistemas públicos (99,5% da amostra), enquanto 27 municípios não contavam (0,5% da amostra), utilizando soluções alternativas para o atendimento, como poços, cisternas e caminhões-pipa. Ainda, essa amostra reuniu informações de 1.477 prestadores de serviços de abastecimento de água, sendo 28 deles com abrangência regional.

Analogamente, em 2022, o Sistema reuniu informação da prestação de serviços públicos de esgotamento sanitário em 5.150 municípios (92,5% dos 5.570 do país),

abrangendo 198,0 milhões de habitantes (97,5% da população total). Desses, somente 2.902 municípios contavam com sistemas públicos (56,3% da amostra), enquanto 2.248 municípios não contavam (43,7% da amostra), utilizando soluções alternativas para o atendimento, como fossa séptica, fossa rudimentar, vala a céu aberto e lançamento em cursos d'água, sendo somente a primeira dessas considerada adequada pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Ainda, essa amostra reuniu informações de 3.717 prestadores de serviços de esgotamento sanitário, sendo 25 deles com abrangência regional.

O SNIS contém dois tipos de dados: “informações” e “indicadores”. As primeiras dizem respeito às estatísticas dos municípios oriundas do preenchimento dos formulários pelos próprios prestadores de serviço. Dentre elas, há dimensões contemplando população, água, esgoto, dados financeiros, balanços contábeis, qualidade do atendimento, tarifas praticadas, campos experimentais e complementares, além de demais serviços existentes no município. Já os indicadores correspondem a índices calculados com base nas referidas informações. Finalmente, as informações compiladas pelo sistema são defasadas temporalmente, de modo que os dados utilizados neste trabalho são referentes ao ano de 2022³.

3.2. INDICADORES

Considerando-se a disponibilidade limitada de dados com abrangência nacional apresentando, de maneira independente, perdas reais e aparentes, optou-se por utilizar índices percentuais e unitários baseados em volumes em que estão inclusos os dois tipos de perdas mencionados. Em particular, escolheram-se três indicadores: IN013 – Índice de Perdas no Faturamento, IN049 – Índice de Perdas na Distribuição, e IN051 – Índice de

³ É importante ressaltar que o SNIS possui defasagem de reporte de dois anos em relação ao período a que se referem os dados. Isso significa que a edição divulgada em janeiro de 2024 tem por base os dados referentes ao ano de 2022, sendo, por este motivo, chamado de SNIS (2022).

Perdas por Ligação, cujas metodologias de cálculo foram elaboradas pelo Ministério das Cidades especificamente para o SNIS. Todos serão detalhados na sequência, embora o Quadro 6 já apresente suas principais características, antecipando aquilo que se deseja avaliar.

QUADRO 6: CARACTERÍSTICAS DOS INDICADORES ANALISADOS

INDICADOR	OBJETIVO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Índice de Perdas no Faturamento	Avaliar o nível da água não faturada em um sistema de distribuição em termos percentuais (sem o volume de serviço)	Apresenta uma visão sobre o que a empresa está produzindo e não consegue faturar	<ul style="list-style-type: none"> - As empresas definem o volume de serviço de maneira muito diferente, logo, a comparação desse índice para pode trazer distorções. - As perdas são calculadas com base no volume faturado. A depender da metodologia utilizada (ex: faturamento pelo consumo estimado), pode não refletir o nível de eficiência da empresa
Índice de Perdas na Distribuição	Avaliar o nível de água não consumida em um sistema de distribuição em termos percentuais	Fornecer uma aproximação útil para a análise do impacto das perdas na distribuição (físicas e aparentes), em relação ao volume produzido	<ul style="list-style-type: none"> - As empresas definem o volume de serviço de maneira diferente, logo, a comparação desse índice pode trazer distorções - A comparação pode ser prejudicada pelos baixos níveis de macromedição e micromedição de algumas empresas
Índice de Perdas por Ligação	Avaliar o nível de água não consumida em um sistema de distribuição em termos volumétricos (L/dia/ligação).	Reflete a variação do nível de perdas por ligação	<ul style="list-style-type: none"> - As empresas definem o volume de serviços de maneira diferente, logo, a comparação desse índice pode trazer distorções - Na medição de eficiência, a comparação entre as cidades não pode ser feita diretamente. Mantendo-se tudo constante, cidades com maior verticalização e maior consumo por habitante terão indicador maior do que cidades menos verticalizadas e com menor consumo por habitante.

Elaboração: GO Associados.

3.2.1. IN013 – Índice de Perdas no Faturamento

Este indicador corresponde ao “IN013 – Índice de Perdas no Faturamento” do SNIS, e é calculado da seguinte maneira:

$$IN013 = \frac{AG006 + AG018 - AG011 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$$

Onde:

- AG006 corresponde ao volume de água produzido;
- AG011 corresponde ao volume de água faturado;
- AG018 corresponde ao volume de água tratado importado; e
- AG024 corresponde ao volume de serviços

3.2.2. IN049 – Índice de Perdas na Distribuição

Este indicador corresponde ao “IN049 – Índice de Perdas na Distribuição” do SNIS, e é calculado da seguinte maneira:

$$IN049 = \frac{AG006 + AG018 - AG010 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$$

Onde:

- AG006 corresponde ao volume de água produzido;
- AG010 corresponde ao volume de água consumido;
- AG018 corresponde ao volume de água tratado importado; e
- AG024 corresponde ao volume de serviços.

3.2.3. IN051 – Índice de Perdas por Ligação

Este indicador corresponde ao “IN051 – Índice de Perdas por Ligação” do SNIS, e é calculado da seguinte maneira:

$$IN051 = \frac{AG006 + AG018 - AG010 - AG024}{AG002^*} \times \frac{1.000.000}{365}$$

- AG002 corresponde à quantidade de ligações ativas de água (no caso, o asterisco designa a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo);
- AG006 corresponde ao volume de água produzido;
- AG010 corresponde ao volume de água consumido;

- AG018 corresponde ao volume de água tratado importado; e
- AG024 corresponde ao volume de serviços.

3.3. AMOSTRA

Foram coletadas informações agregadas do Brasil, de suas macrorregiões e das unidades federativas. Além disso, foram levantados também os dados dos 100 maiores municípios brasileiros em termos de estimativas populacionais de Censo Demográfico de 2022, conduzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O Quadro 7 reúne as observações que compõem essa amostra.

QUADRO 7: MUNICÍPIOS CONSIDERADOS NA AMOSTRA

Município	UF	População Total
São Paulo	SP	11.451.999
Rio de Janeiro	RJ	6.211.223
Brasília	DF	2.817.381
Fortaleza	CE	2.428.708
Salvador	BA	2.417.678
Belo Horizonte	MG	2.315.560
Manaus	AM	2.063.689
Curitiba	PR	1.773.718
Recife	PE	1.488.920
Goiânia	GO	1.437.366
Porto Alegre	RS	1.332.833
Belém	PA	1.303.403
Guarulhos	SP	1.291.771
Campinas	SP	1.139.047
São Luís	MA	1.037.775
Maceió	AL	957.916
Campo Grande	MS	898.100
São Gonçalo	RJ	896.744
Teresina	PI	866.300
João Pessoa	PB	833.932
São Bernardo do Campo	SP	810.729
Duque de Caxias	RJ	808.161
Nova Iguaçu	RJ	785.867
Natal	RN	751.300
Santo André	SP	748.919
Osasco	SP	728.615
Sorocaba	SP	723.682
Uberlândia	MG	713.224
Ribeirão Preto	SP	698.642
São José dos Campos	SP	697.054
Cuiabá	MT	650.877

Município	UF	População Total
Jaboatão dos Guararapes	PE	644.037
Contagem	MG	621.863
Joinville	SC	616.317
Feira de Santana	BA	616.272
Aracaju	SE	602.757
Londrina	PR	555.965
Juiz de Fora	MG	540.756
Florianópolis	SC	537.211
Aparecida de Goiânia	GO	527.796
Serra	ES	520.653
Campos dos Goytacazes	RJ	483.540
Belford Roxo	RJ	483.087
Niterói	RJ	481.749
São José do Rio Preto	SP	480.393
Ananindeua	PA	478.778
Vila Velha	ES	467.722
Caxias do Sul	RS	463.501
Porto Velho	RO	460.434
Mogi das Cruzes	SP	451.505
Jundiá	SP	443.221
Macapá	AP	442.933
São João de Meriti	RJ	440.962
Piracicaba	SP	423.323
Campina Grande	PB	419.379
Santos	SP	418.608
Mauá	SP	418.261
Montes Claros	MG	414.240
Boa Vista	RR	413.486
Betim	MG	411.846
Maringá	PR	409.657
Anápolis	GO	398.869
Diadema	SP	393.237
Carapicuíba	SP	386.984
Petrolina	PE	386.791
Bauru	SP	379.146
Caruaru	PE	377.911
Vitória da Conquista	BA	370.879
Itaquaquecetuba	SP	369.275
Rio Branco	AC	364.756
Blumenau	SC	361.261
Ponta Grossa	PR	358.371
Caucaia	CE	355.679
Cariacica	ES	353.491
Franca	SP	352.536
Olinda	PE	349.976
Praia Grande	SP	349.935
Cascavel	PR	348.051
Canoas	RS	347.657
Paulista	PE	342.167
Uberaba	MG	337.836
Santarém	PA	331.942
São Vicente	SP	329.911
Ribeirão das Neves	MG	329.794

Município	UF	População Total
São José dos Pinhais	PR	329.628
Pelotas	RS	325.685
Vitória	ES	322.869
Barueri	SP	316.473
Taubaté	SP	310.739
Suzano	SP	307.429
Palmas	TO	302.692
Camaçari	BA	300.372
Várzea Grande	MT	300.078
Limeira	SP	291.869
Guarujá	SP	287.634
Juazeiro do Norte	CE	286.120
Foz do Iguaçu	PR	285.415
Sumaré	SP	279.545
Petrópolis	RJ	278.881
Cotia	SP	274.413

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

3.4. IMPACTOS DA REDUÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA

Para se estimar os potenciais ganhos com a redução de perdas no Brasil, tomou-se como base a água não faturada, em conformidade com o balanço hídrico proposto pela IWA (2000), a qual inclui perdas comerciais e perdas físicas. Os benefícios esperados são de aumento da receita (com a redução das perdas comerciais) e diminuição de custos (com a queda nas perdas físicas).

Para realizar o cálculo desses impactos, estimou-se inicialmente o balanço hídrico do Brasil, quantificando o custo total das perdas em 2022. Em uma segunda etapa, foram propostos cenários para a redução de perdas de água, tendo cada resultado sido comparado ao patamar atual como referência.

3.4.1. Custo Total das Perdas de Água

Nesta etapa, procurou-se mensurar o custo total gerado pelas perdas de água (físicas e comerciais) no Brasil. Assim, os cálculos apresentam as perdas financeiras em termos totais ou os impactos auferidos caso as perdas sejam reduzidas a 0%. Este cenário é importante para dar uma dimensão geral do problema e avaliar os possíveis ganhos com a redução das perdas de água apesar de um cenário de perda zero ser inviável.

- 1) Estimação do balanço hídrico utilizando as informações agregadas para o Brasil, reportadas no SNIS (2022) – Quadro 8. Para a divisão das perdas de água entre perdas físicas e comerciais optou-se por utilizar a referência do Banco Mundial⁴ para países em desenvolvimento, que indica que as perdas podem ser divididas em 60% de perdas físicas e 40% de perdas comerciais.

QUADRO 8: BALANÇO HÍDRICO PROPOSTO PELA IWA (VERSÃO SIMPLIFICADA)

Água que entra no sistema (inclui água importada)	Consumo autorizado faturado	Consumo faturado medido	Água faturada
		Consumo faturado não medido	
	Consumo autorizado não faturado (vol. de serviços)		Água não faturada
	Perdas aparentes (comerciais)		
	Perdas reais (físicas)		

Fonte: IWA (2000). Elaboração: GO Associados.

- 2) Quantificação dos impactos gerados pela redução de perdas físicas. A redução das perdas físicas gera como principal benefício a redução dos custos dos operadores, já que em um cenário de menores perdas físicas os operadores poderiam reduzir a produção de água e manter os níveis de atendimento.
- Estimou-se o custo marginal de produção de água no Brasil com base nos custos por m³ dispendidos com produtos químicos, energia e serviços de terceiros⁵.
 - Multiplicou-se o custo marginal de produção de água pelo volume das perdas físicas em m³.

Matematicamente:

$$\text{Impacto PF (R\$)} = \text{Vol. PF (m}^3\text{)} \times \text{CMg Prod. Água (R\$/m}^3\text{)}$$

- 3) Quantificação dos impactos gerados pela redução de perdas comerciais. Por sua vez, a redução das perdas comerciais gera um aumento das receitas dos

⁴ LIEMBERGER, Roland et al. The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries-How the Private Sector Can Help: A Look at Performance-Based Service Contracting. 2006. Disponível em: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/385761468330326484/pdf/394050Reducing1e0water0WSS81PUBLIC1.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2021.

⁵ Para o caso dos serviços de terceiros considerou-se parcela de 20% do total gasto como equivalente a manutenções operacionais que podem ser reduzidas com as quedas nas perdas.

operadores uma vez que aumenta o volume faturado de água. Assim, os impactos da redução das perdas comerciais consistem na multiplicação da tarifa média de água (de acordo com o último SNIS) pelo volume das perdas comerciais de água.

Matematicamente:

$$\text{Impacto PC (R\$)} = \text{Vol. PC (m}^3\text{)} \times \text{IN005 (R\$/m}^3\text{)}$$

- 4) Quantificação dos impactos gerados pela redução dos volumes de serviços. A redução dos volumes de serviços gera como principal benefício a redução dos custos dos operadores, já que em um cenário de menores volumes gastos com serviços os operadores poderiam reduzir a produção de água e manter os níveis de atendimento.
- Estimou-se o custo marginal de produção de água no Brasil com base nos custos por m³ dispendidos com produtos químicos, energia e serviços de terceiros⁵.
 - Multiplicou-se o custo marginal de produção de água pelo volume de serviços em m³.

Matematicamente:

$$\text{Impacto AG024 (R\$)} = \text{AG024 (m}^3\text{)} \times \text{CMg Prod. Água (R\$/m}^3\text{)}$$

- 5) Quantificação dos impactos totais gerados pela redução de perdas de água. Os impactos totais da redução das perdas de água consistem na somatória dos impactos causados pela redução das perdas físicas, comerciais e volume de serviços.

Matematicamente:

$$\text{Impacto Tot.} = \text{Impacto PF} + \text{Impacto PC} + \text{Impacto AG024}$$

3.4.2. Diferentes Cenários de Redução

- 6) Definição dos cenários de redução de perdas. Foram definidos três cenários para a média nacional do nível de perdas, com base no nível a ser alcançado em 2034: 15% (otimista), 25% (realista) e 35% (pessimista). É válido mencionar que

mesmo a primeira dessas metas ainda se situa acima de índices já alcançados por países como Estados Unidos e Austrália, ou municípios como Nova Iorque, Toronto, Tóquio, Copenhague e Cingapura. Portanto, entende-se que, embora bastante desafiador, é possível alcançar indicadores iguais ou inferiores a 15%. Exceto pelo cenário pessimista, tais objetivos são mais ambiciosos do que o estabelecido pelo PLANSAB em 2013, que previa um índice de perdas de 31% em 2033. Já o cenário realista tido como base foi estabelecido pela Portaria 490/2021.

- 7) Quantificação dos ganhos brutos da redução de perdas. Como mostrado ao longo da seção, a redução de perdas terá como consequências positivas a redução de custos (tendo-se em vista a redução de produção) e o aumento das receitas para a concessionária (tendo-se em vista o aumento do volume faturado).
- a) Assim, são quantificados conforme a curva de redução dos cenários propostos no item 5, os ganhos anuais da redução de cada uma das variáveis (perdas físicas e perdas comerciais) e o impacto total é comparado com o nível atual de perdas.
- b) Por exemplo, se o impacto total das perdas calculado no item 4 é igual a R\$ 100 para 2022, e o valor estimado para 2023 é de R\$ 95, os ganhos brutos com a redução de perdas em 2023 são de R\$ 5.

QUADRO 9: EXEMPLO DE GANHOS BRUTOS DE REDUÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA

Ano	Impacto Total das Perdas	Ganhos Brutos de Redução das Perdas
2022 (ano 0)	100	-
2023 (ano 1)	95	5
2024 (ano 2)	80	20
⋮		

Elaboração: GO Associados.

- 8) Quantificação dos ganhos líquidos da redução de perdas. Para medir o ganho líquido do programa de redução de perdas ao longo do tempo é preciso também estimar os investimentos necessários nas diversas ações a serem realizadas: caça-vazamentos, troca de tubulações, conexões e ramais, caça-fraude, troca de hidrômetros, entre outros.

- a) Neste caso, a premissa utilizada para o investimento foi a de que o custo do programa de redução de perdas corresponde a cerca de 50% do seu benefício⁶. Na prática, entende-se que essa relação dependerá muito do tipo de investimento a ser realizado (redução de perda física, redução de perda comercial), do estágio das perdas em cada município e das próprias características de cada sistema de abastecimento.
- b) O ganho líquido consiste no ganho bruto líquido dos investimentos. Ou seja, para um benefício de R\$ 10 bilhões, o custo será de R\$ 5 bilhões e o ganho líquido, de R\$ 5 bilhões.

⁶ Este percentual é mencionado em estudo da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas para o Efetivo Combate. Rio de Janeiro, RJ, 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/16052-Perdas-em-sistemas-de-abastecimento-de-agua-diagnostico-potencial-de-ganhos-com-sua-reducao-e-propostas-de-medidas-para-o-efetivo-combate.html>. Acesso em: 18 mai. 2021.

4. PERDAS DE ÁGUA EM RECORTES GEOGRÁFICOS

O objetivo desta seção é realizar uma avaliação dos indicadores de perdas de água atuais aos níveis mundial, nacional, regional e estadual.

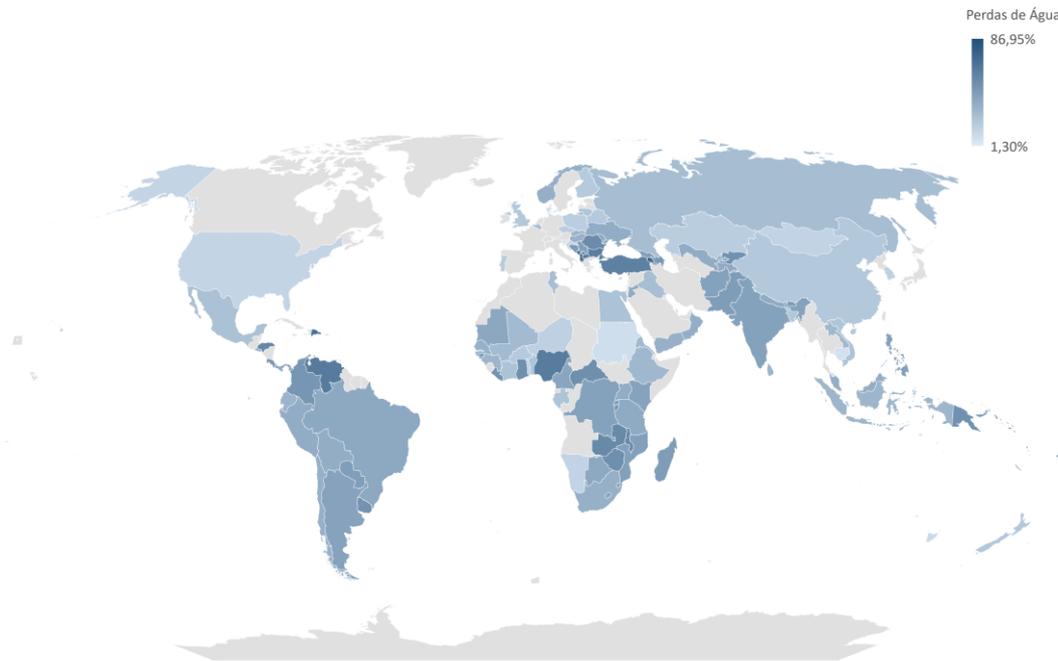
4.1. MUNDIAL

Esta subseção busca apresentar o padrão internacional do nível de perdas. É importante levar em consideração que, em muitos países, a diferenciação entre o volume consumido e o volume faturado não é comumente utilizada. Assim sendo, as estatísticas apresentadas têm como propósito evidenciar a tendência geral, mas não ordenar os países diretamente, uma vez que a comparação entre os indicadores pode gerar distorções oriundas das diferentes metodologias de cálculo.

A principal fonte de informações sobre água não faturada a nível mundial é a *International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities* (IBNET). Vale destacar que a periodicidade dos dados disponíveis varia bastante entre os países, de tal modo que algumas observações datam de anos recentes, enquanto noutras os valores disponíveis mais atuais são referentes ao início dos anos 2000.

O Quadro 10 apresenta os índices de perdas de cada país no ano cujo dado mais recente estava presente. Para fins de comparação, no caso brasileiro, foi considerado o IN049 – Índice de Perdas na Distribuição do SNIS de 2022, no valor de 37,78%.

QUADRO 10: PERDAS DE ÁGUA EM PAÍSES DO MUNDO



Fonte: IBNET (2022), SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

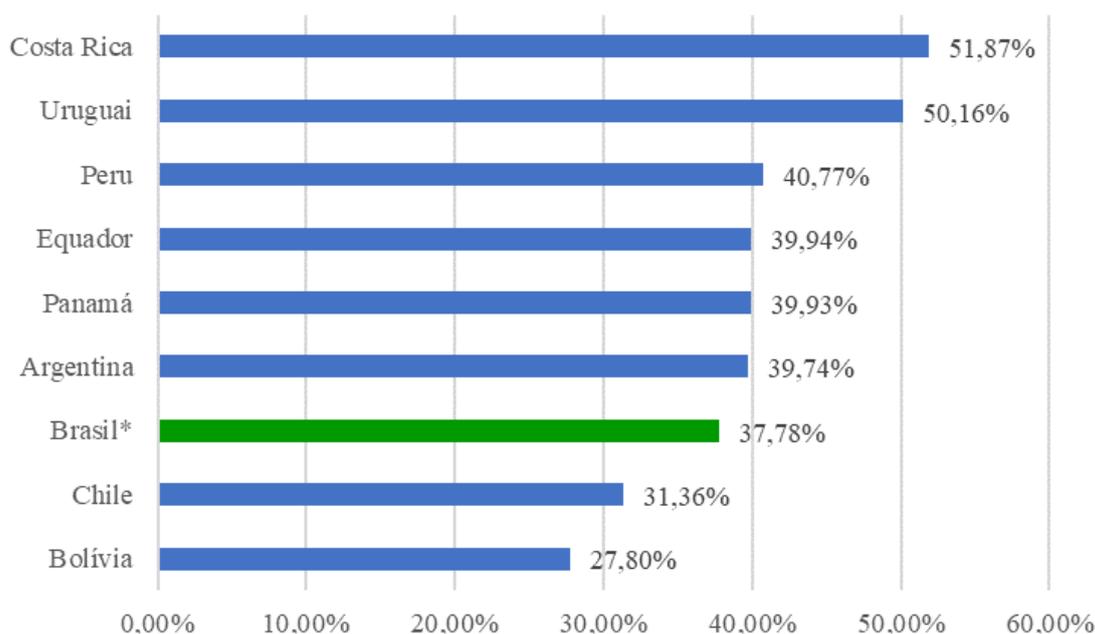
É possível constatar que o Brasil se encontra distante tanto de países desenvolvidos, como de seus pares em desenvolvimento. O país obteve a 78ª posição no ordenamento das 139 nações analisadas, ficando atrás da China de 2012, com 20,54%, da Rússia de 2020, com 26,59%, e da África do Sul de 2017, com 33,73%, estando à frente somente da Índia de 2009, que tinha 41,27% de perdas de água.

Em relação à situação de perdas na América Latina, a *Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Americas* (ADERASA) possui dados desagregados ao nível de 97 operadores de saneamento distintos em nove países latino-americanos. No caso, o indicador de interesse é o IOA-09 (*Pérdidas en Red en Porcentaje de Agua Despachada*), que mede a perda na rede em relação ao total de água que nela ingressou em termos percentuais.

Assim como o SNIS, a ADERASA realiza frequentemente um informe anual contendo dados defasados em um ano. Logo, embora sua edição mais recente date de

2022, as informações lá contidas são referentes a 2020. Ademais, como dito acima, os dados são observados ao nível do prestador de serviços, o que não é o foco do presente Estudo. Logo, agregaram-se as observações utilizando-se a média aritmética simples dos índices de perdas por país, e tais resultados são apresentados no Quadro 11.

QUADRO 11: PERDAS DE ÁGUA EM PAÍSES LATINOAMERICANOS



Fonte: ADERASA (2020), SNIS (2022). Elaboração: GO Associados. Nota: no caso brasileiro, adotou-se o IN049 – Índice de Perdas na Distribuição, calculado com dados do SNIS referentes ao ano de 2022.

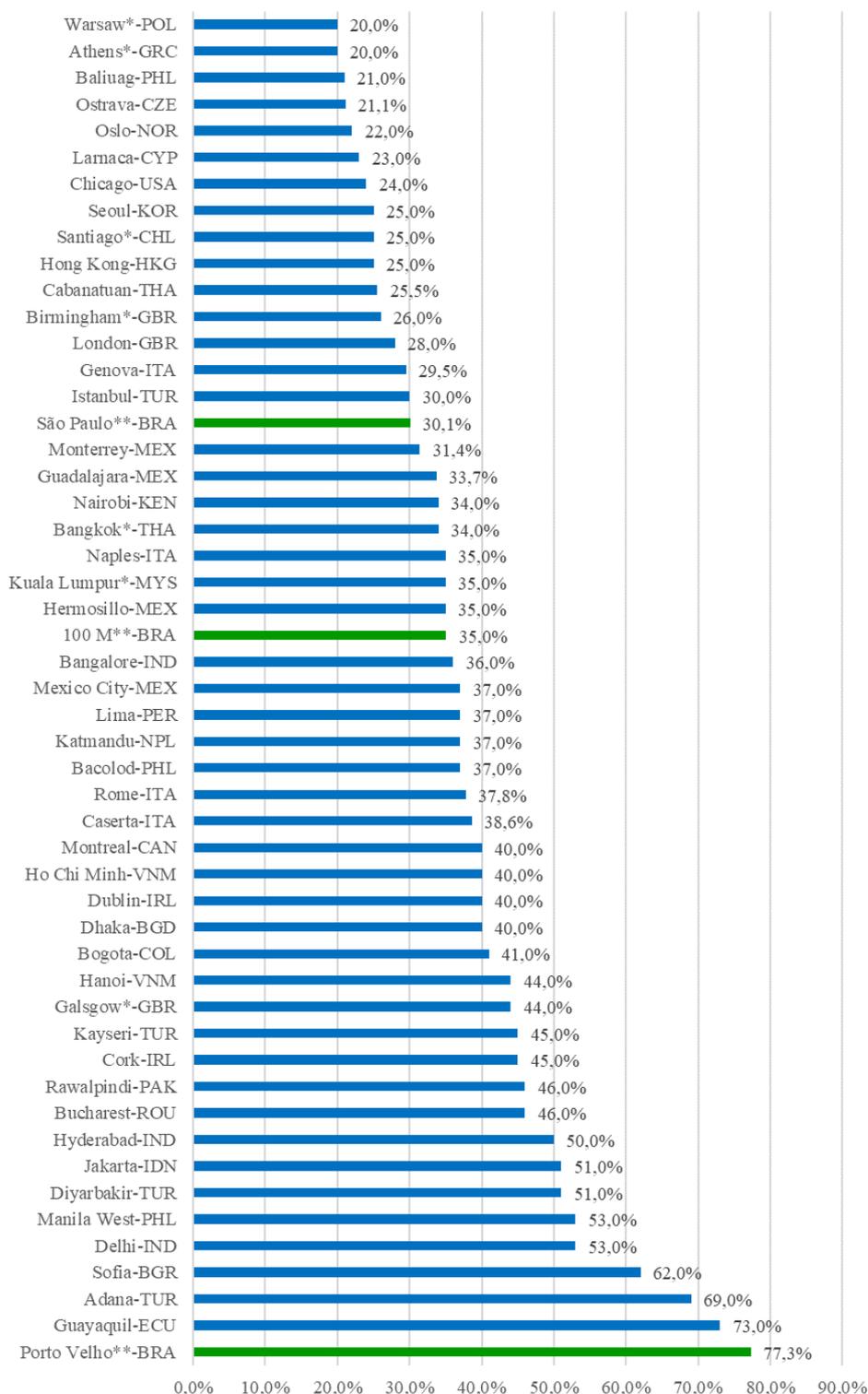
Finalmente, uma fonte de informações acerca de água não faturada ao nível municipal dentre diferentes países do mundo é a *The Smart Water Networks Forum* (SWAN). No entanto, a edição mais recente da pesquisa que investiga esse indicador data de agosto de 2011, isto é, os dados estão defasados em mais de uma década. A edição engloba 87 municípios de 47 países, mas a única cidade brasileira que consta na pesquisa é São Paulo (SP), cujo indicador foi atualizado utilizando o IN049 – Índice de Perdas na Distribuição, calculado com dados do SNIS de 2022.

Para fins ilustrativos, inseriu-se o mesmo indicador médio amostral dos 100 municípios contemplados por este Estudo, além do dado municipal daquele que se destacou pela pior performance em 2022: Porto Velho (RO). Ademais, foram

selecionados aqueles municípios cujas perdas ultrapassavam 20% para fins de comparação. Os resultados desse exercício são apresentados no Quadro 12.

É possível perceber que a média amostral de todos os 100 municípios brasileiros mais populosos de 2022 é alta, sobretudo quando comparada a dos demais municípios internacionais do exercício, embora bastante heterogêneos. Se, por um lado, há municípios como São Paulo (SP), relativamente bem colocado no ordenamento (a despeito de ainda não atender às metas da Portaria 490/2021 do MDR), por outro, há municípios com perdas bastante elevadas, sendo a evidência cabal disso Porto Velho (RO), visto que apresentou o pior índice do grupo, mais de quatro pontos percentuais maiores do que o último colocado do SWAN (2011) – Guayaquil (Equador), com 73,0%.

QUADRO 12: PERDAS DE ÁGUA EM MUNICÍPIOS INTERNACIONAIS



Fonte: SWAN (2011), SNIS (2022). Elaboração: GO Associados. Nota: um asterisco indica que a taxa se refere a toda a rede operada pelo prestador daquele município, enquanto dois asteriscos indica os casos brasileiros, nos quais adotou-se o IN049 – Índice de Perdas na Distribuição com dados do SNIS (2022).

4.2. NACIONAL

Quando se comparam os indicadores de perdas de água do Brasil com os padrões internacionais, observa-se que o sistema de abastecimento ainda apresenta grande distância da fronteira tecnológica em termos de eficiência. As perdas de água no Brasil situaram-se em torno de 35% (a depender do indicador observado) em 2022, cerca de 20 pontos percentuais acima da média dos países desenvolvidos, que foi de 15%. Tais estatísticas estrangeiras foram fornecidas pelo Banco Mundial⁷ e correspondem a valores de 2006, o que torna a situação interna ainda mais grave, quando se considera que a passagem do tempo é geralmente acompanhada de melhora no setor, oriunda principalmente de avanços tecnológicos e de investimentos.

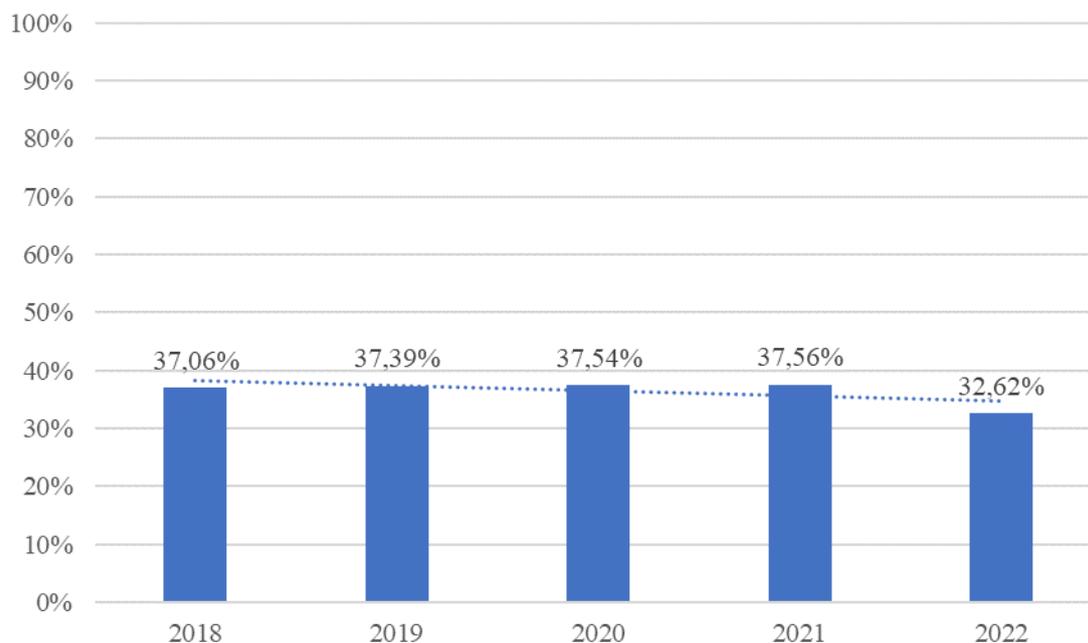
O quadro torna-se ainda mais preocupante ao se verificar que a maior parte das empresas não mede as perdas de água de maneira consistente. Por exemplo, não são divulgadas informações no SNIS que reflitam de maneira independente as perdas físicas e as comerciais. O Quadro 13 mostra a evolução das perdas no faturamento no quinquênio mais recente disponível no SNIS, 2018–2022, indicando que poucos foram os esforços realizados com o intuito de diminuir as perdas de água no Brasil. A despeito do último valor da série, 32,62%, ser inferior ao do início, 37,06%, ainda é bastante superior à meta estabelecida pela Portaria 490/2021 de 25% de perdas.

Comportamento análogo pode ser observado na evolução das perdas na distribuição do Brasil no mesmo período, 2018–2022, presente no Quadro 14. Isto é, embora a última observação, 37,78%, situe-se em patamar inferior à primeira, 38,45%, a evolução de somente 0,67 ponto percentual foi tímida, sobretudo ao se considerar que o valor mais recente ainda é significativamente superior à meta de 25%. Finalmente, no caso da evolução das perdas por ligação brasileiras do mesmo intervalo, a evolução é praticamente inexistente, de modo que parte de 339,26 L/ligação/dia em 2018 e chega a

⁷ LIEMBERGER, Roland et al. The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries-How the Private Sector Can Help: A Look at Performance-Based Service Contracting. 2006. Disponível em: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/385761468330326484/pdf/394050Reducing1e0water0WSS81PUBLIC1.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2022.

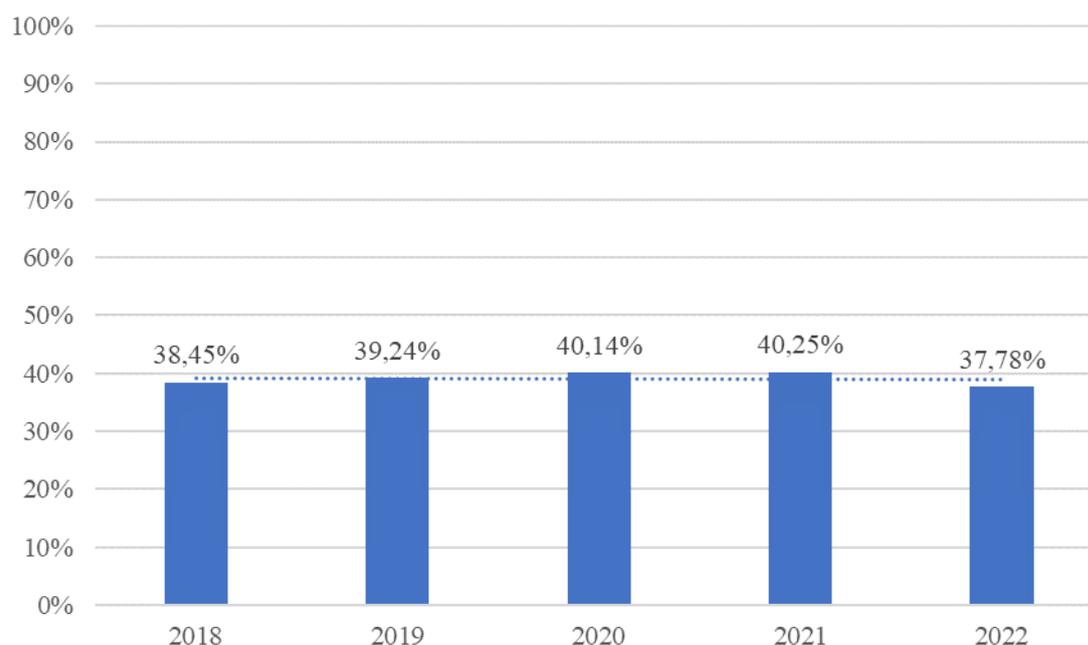
337,71 L/ligação/dia em 2022, sendo que a meta estabelecida pelo MDR é de 216 L/ligação/dia. Esta última análise está presente no Quadro 15.

QUADRO 13: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NO FATURAMENTO NO BRASIL, 2018–2022



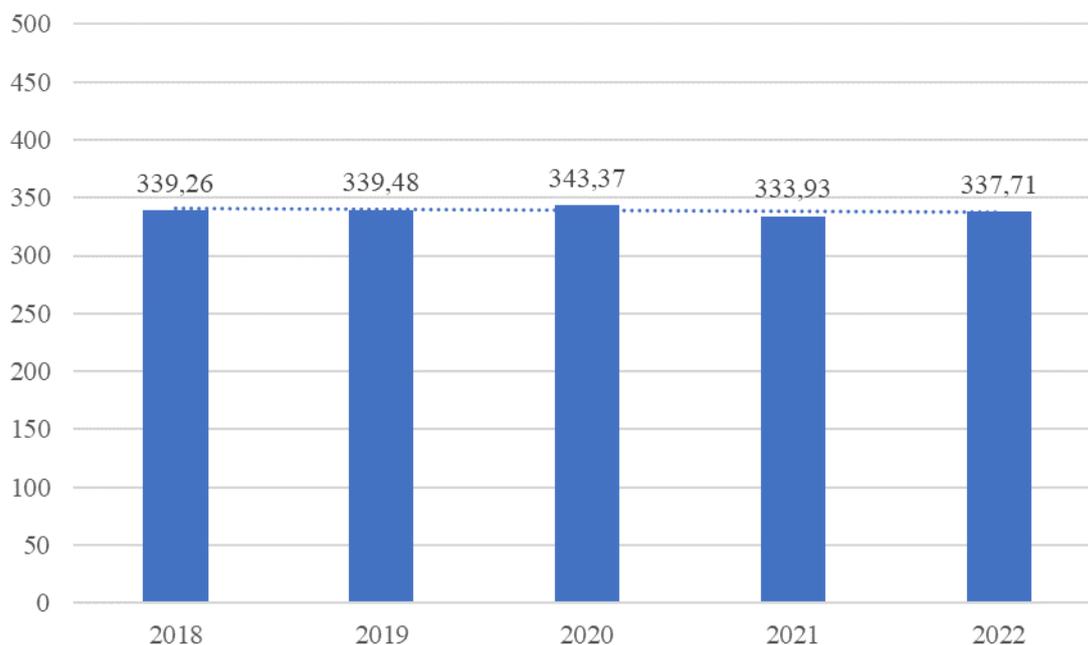
Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

QUADRO 14: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO NO BRASIL, 2018–2022



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

QUADRO 15: EVOLUÇÃO DAS PERDAS POR LIGAÇÃO NO BRASIL, 2018–2022

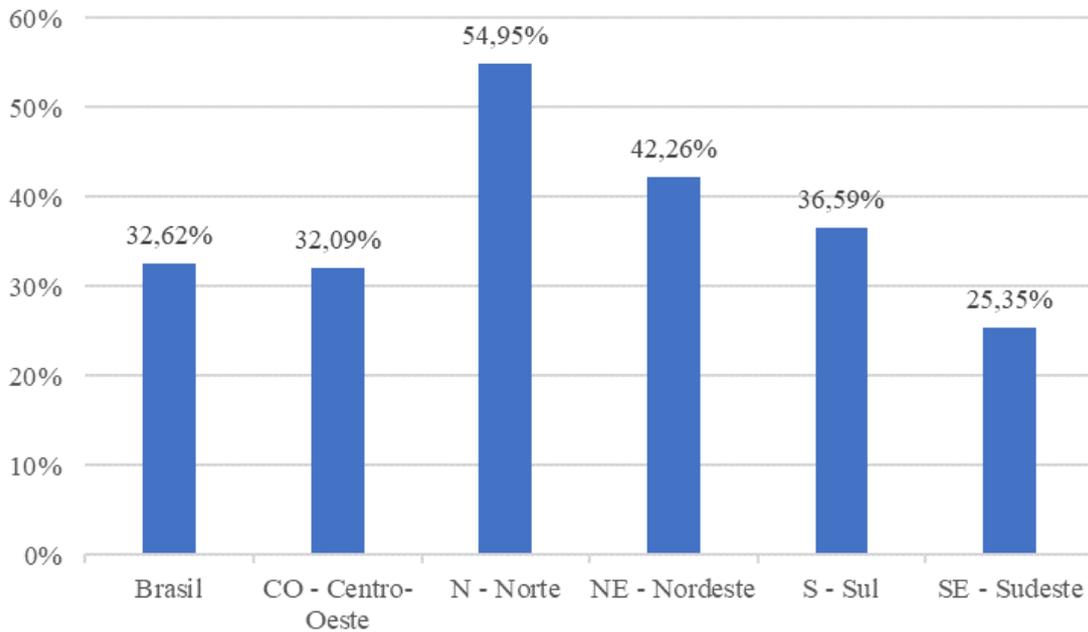


Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

4.3. REGIONAL

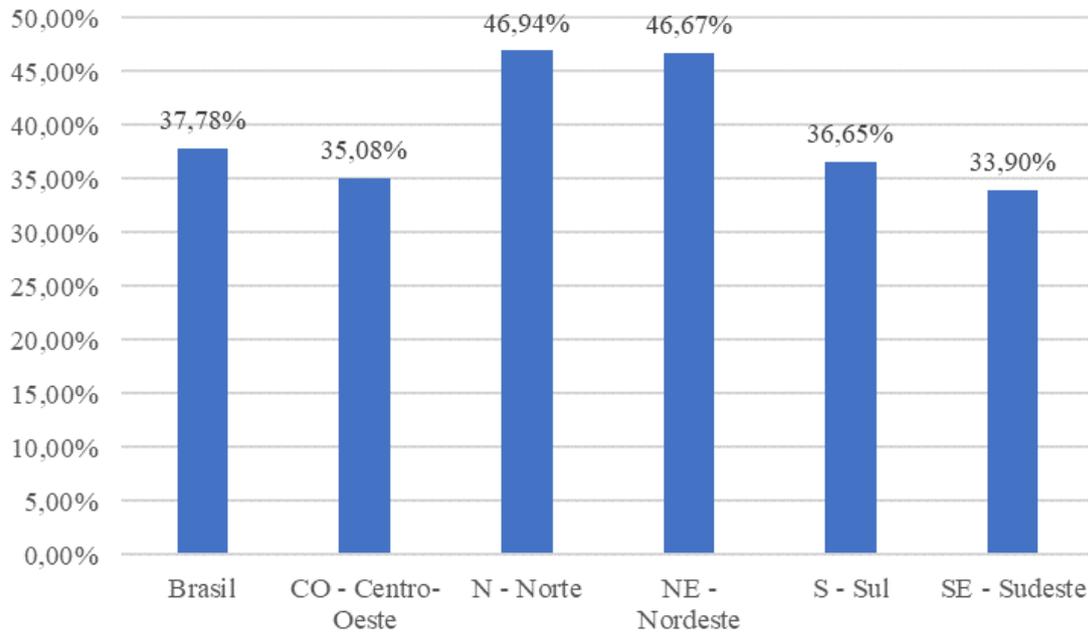
Deve-se notar que a situação de perdas no Brasil apresenta grande heterogeneidade quando se comparam suas diversas macrorregiões. A seguir, são apresentados os indicadores de interesse ao nível regional com dados do SNIS de 2022.

QUADRO 16: PERDAS NO FATURAMENTO POR MACRORREGIÃO BRASILEIRA, 2022



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

QUADRO 17: PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO POR MACRORREGIÃO BRASILEIRA, 2022

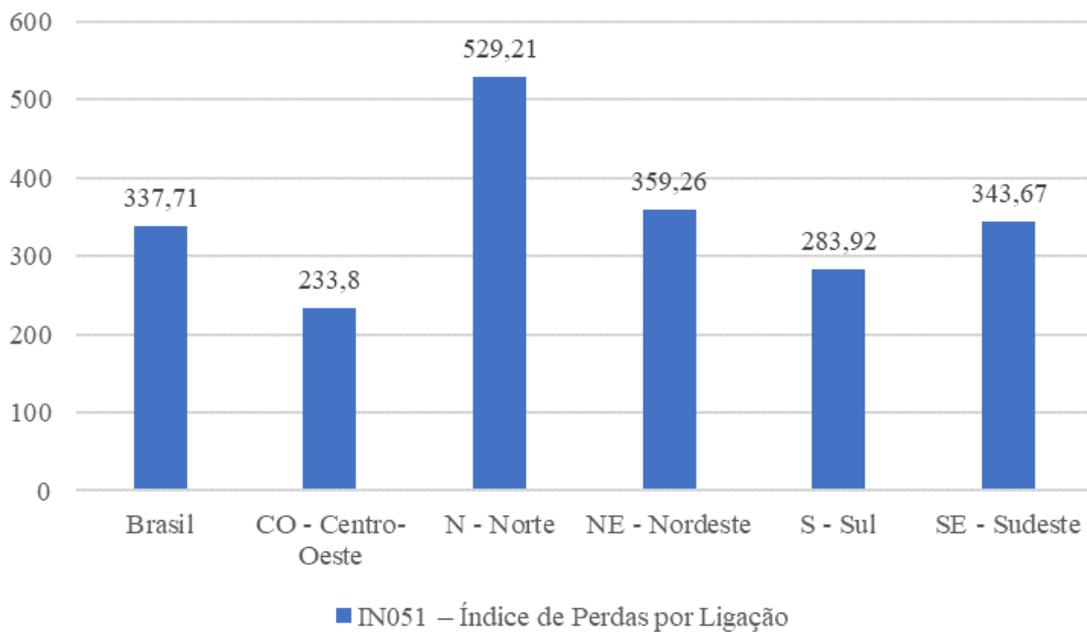


Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

Da análise conjunta do Quadro 16 e do Quadro 17, é possível concluir haver uma grande diferença entre os níveis de eficiência do abastecimento de água nas diversas

regiões brasileiras, sendo as regiões Norte e Nordeste as mais carentes e que devem enfrentar maiores desafios para reduzirem seus índices de perdas. Além disso, essas regiões também são aquelas que possuem os piores indicadores de atendimento de água, de coleta e de tratamento de esgotos.

QUADRO 18: PERDAS POR LIGAÇÃO POR MACRORREGIÃO BRASILEIRA, 2022



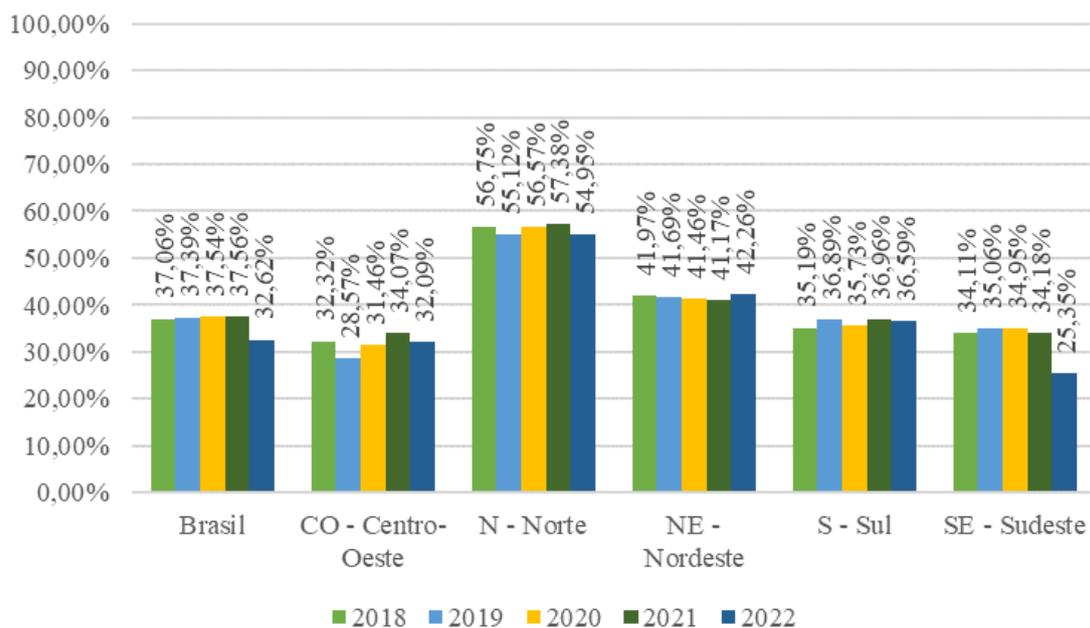
Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados. Nota: unidades em L/ligação/dia.

Como se pode ver no Quadro 18, as médias de perdas por ligação de todas as macrorregiões se encontravam fora do padrão de excelência de 216 L/ligação/dia em 2022, sendo o Centro-Oeste com valores mais próximos à meta. O pior desempenho novamente foi observado pela região Norte, com mais do que o dobro do nível aceito. As três demais macrorregiões, bem como o Brasil, apresentaram índices dentro do intervalo de 280 a 360 L/ligação/dia.

É importante ressaltar que esse indicador não é necessariamente comparável entre diferentes regiões, uma vez que ele tende a aumentar quanto maior for a verticalização dos municípios (economias por ligação) ou quão maior for a taxa de ocupação das residências (habitantes por economia). Por esta razão, apresentam-se na

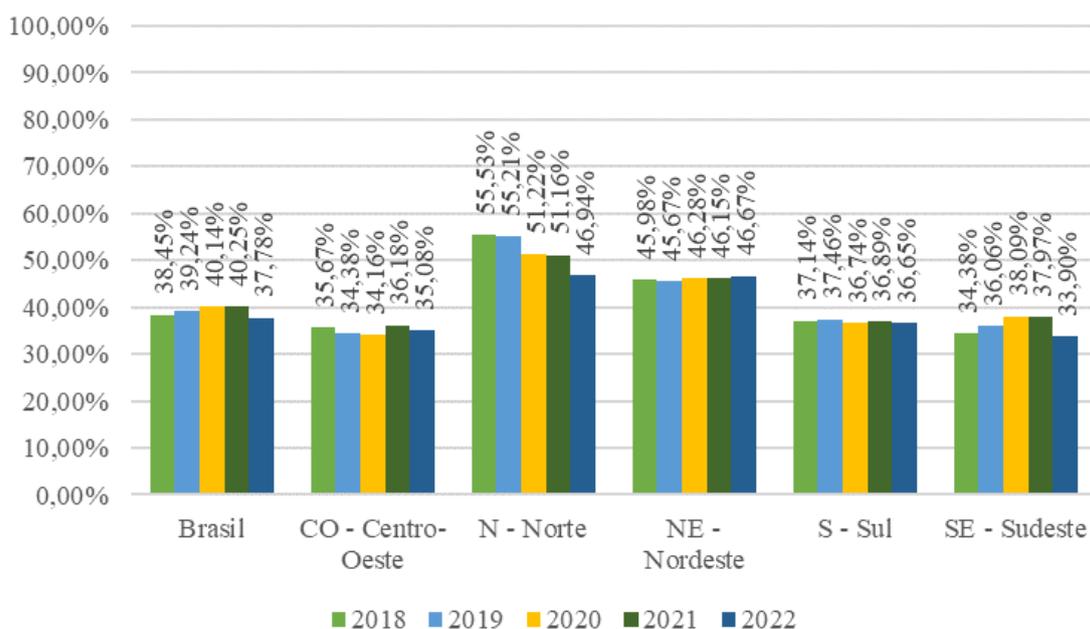
sequência as evoluções deste e dos demais índices de perdas ao nível regional no quinquênio mais recente disponível no SNIS, 2018–2022.

QUADRO 19: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NO FATURAMENTO POR MACRORREGIÃO



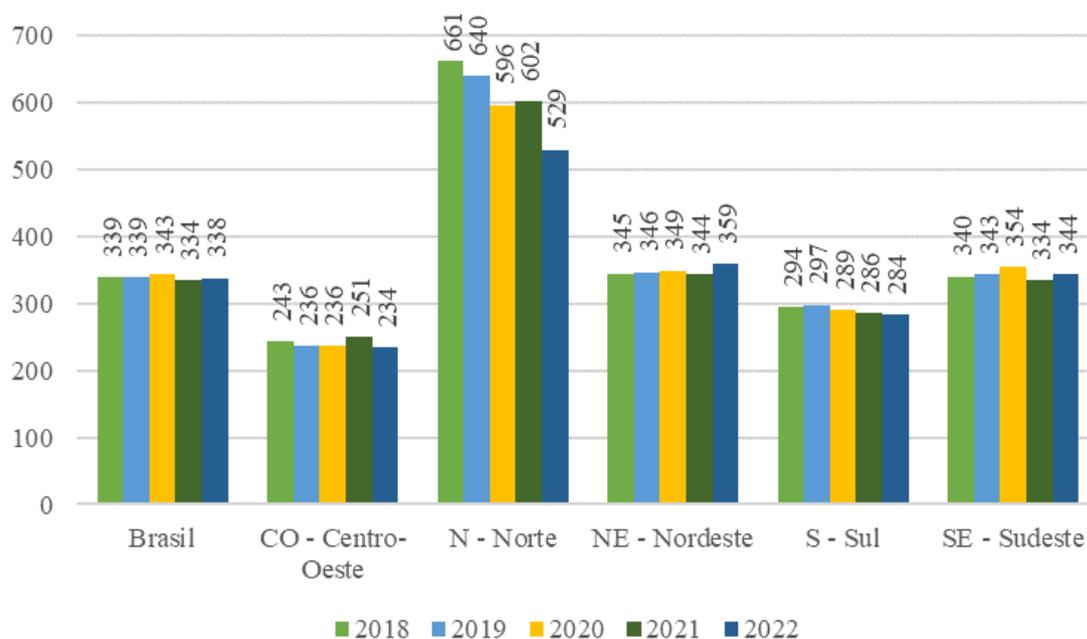
Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

QUADRO 20: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO POR MACRORREGIÃO



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

QUADRO 21: EVOLUÇÃO DAS PERDAS POR LIGAÇÃO POR MACRORREGIÃO



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados. Nota: unidades em L/ligação/dia

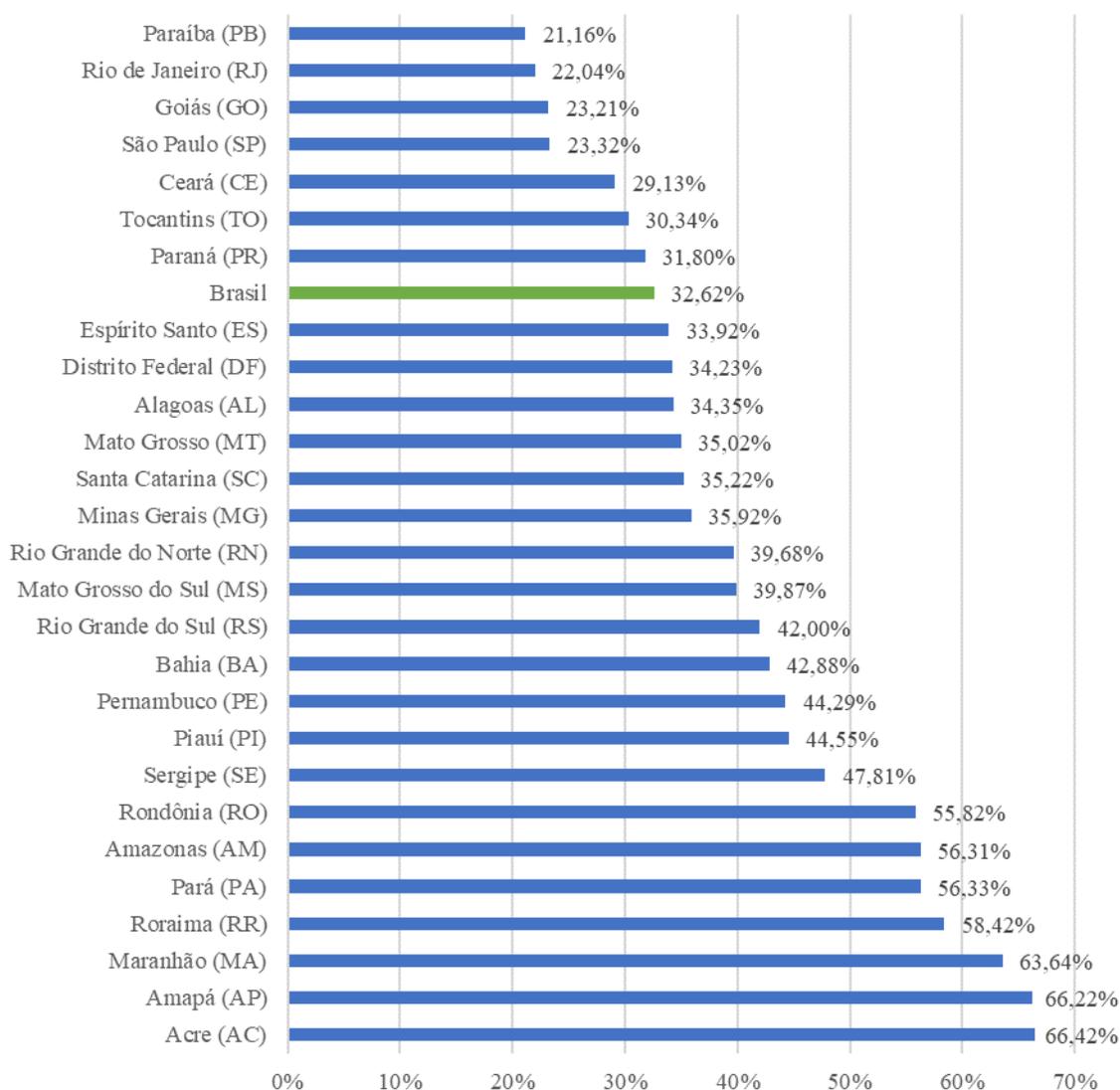
Ao longo do período analisado, é notável que não houve nenhuma evolução significativa nos indicadores de perdas sob a perspectiva macrorregional. Pelo contrário, a tendência é de estagnação, com poucas exceções. No caso das perdas no faturamento, a macrorregião Sul foi a que mais apresentou piora quando comparando 2022 a 2018, com aumento de 1,40 ponto percentual, enquanto uma significativa melhora de 8,76 pontos percentuais foi constatada na macrorregião Sudeste no mesmo intervalo.

Já no indicador de perdas na distribuição, a macrorregião que mais apresentou piora no último quinquênio de dados do SNIS, 2018–2022, foi a Nordeste, com aumento de 0,69 ponto percentual. Por outro lado, observa-se notável melhora na macrorregião Norte, com redução de 8,59 pontos percentuais no mesmo período, embora ainda seja o pior índice dentre as macrorregiões brasileiras. Finalmente, sob a ótica do índice de perdas por ligação, a região que mais avançou foi novamente a Norte, com uma redução de quase 132,03 L/ligação/dia, enquanto a macrorregião Nordeste foi a aquela com piora mais significativa, com um aumento de 14,76 L/ligação/dia.

4.4. ESTADUAL

Ao desagregar a análise dos indicadores de perdas a nível estadual, a tendência observada na subseção anterior é mantida, com os estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentando desempenho acima da média nacional, e os estados das regiões Norte e Nordeste abaixo dela. Não obstante, há algumas exceções, a depender do indicador analisado. O Quadro 22 apresenta os índices de perdas no faturamento de 2022.

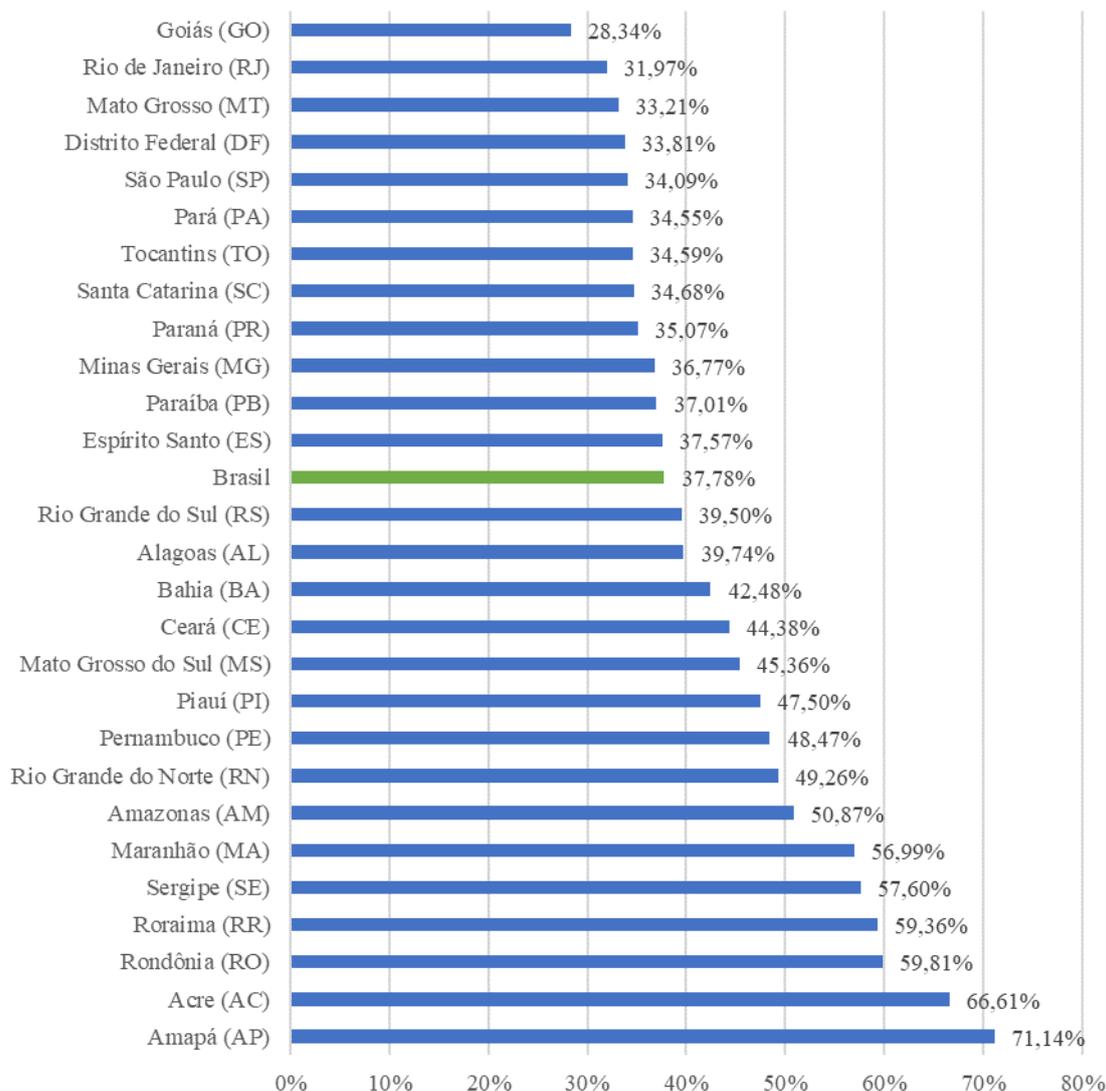
QUADRO 22: PERDAS NO FATURAMENTO POR ESTADO, 2022



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

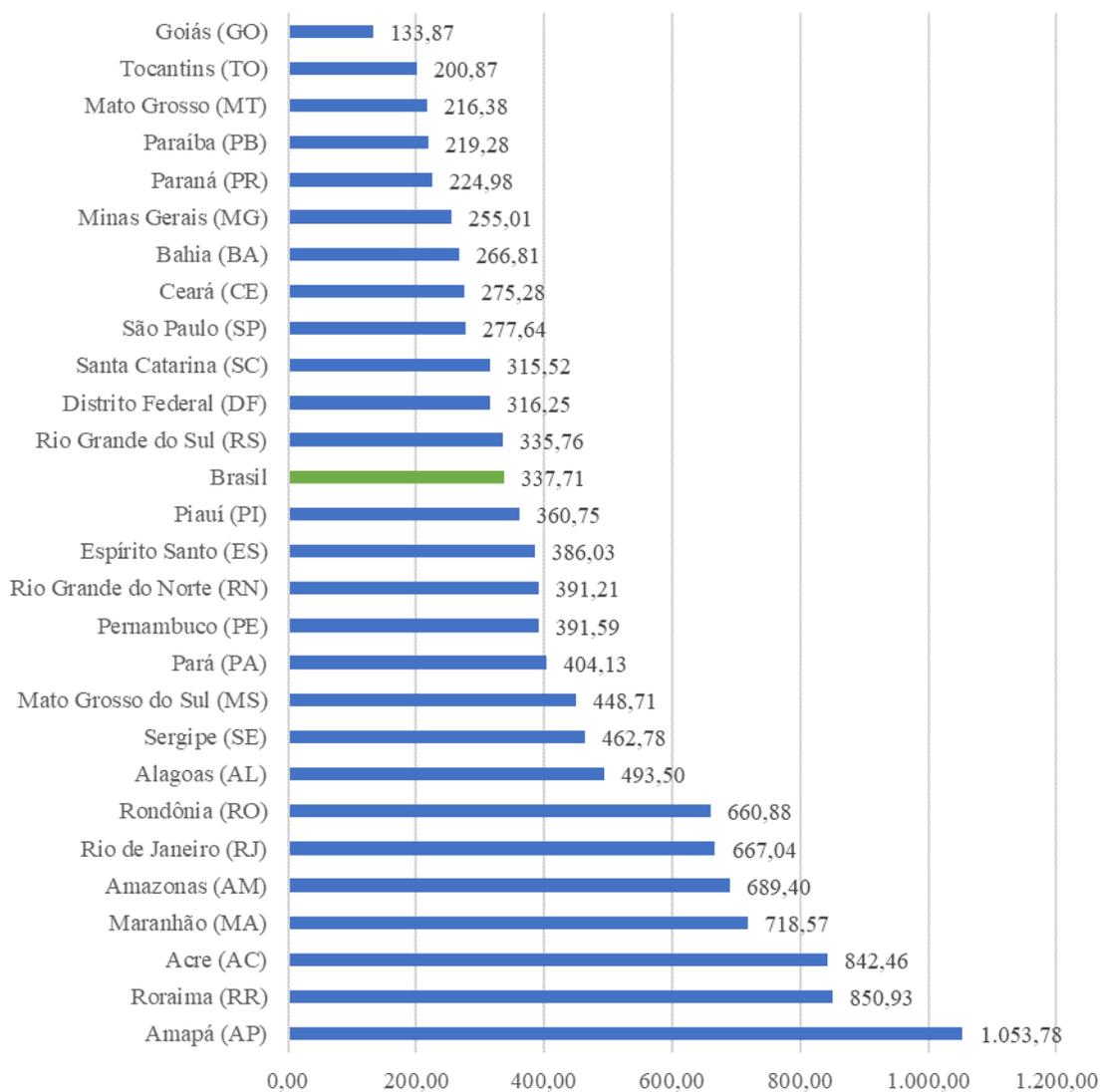
Já o Quadro 23 e o Quadro 24 apresentam, respectivamente, os índices de perdas na distribuição e de perdas por ligação.

QUADRO 23: PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO POR ESTADO, 2022



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

QUADRO 24: PERDAS POR LIGAÇÃO POR ESTADO, 2022



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados. Nota: unidades em L/ligação/dia.

5. PERDAS DE ÁGUA NOS 100 MAIORES MUNICÍPIOS

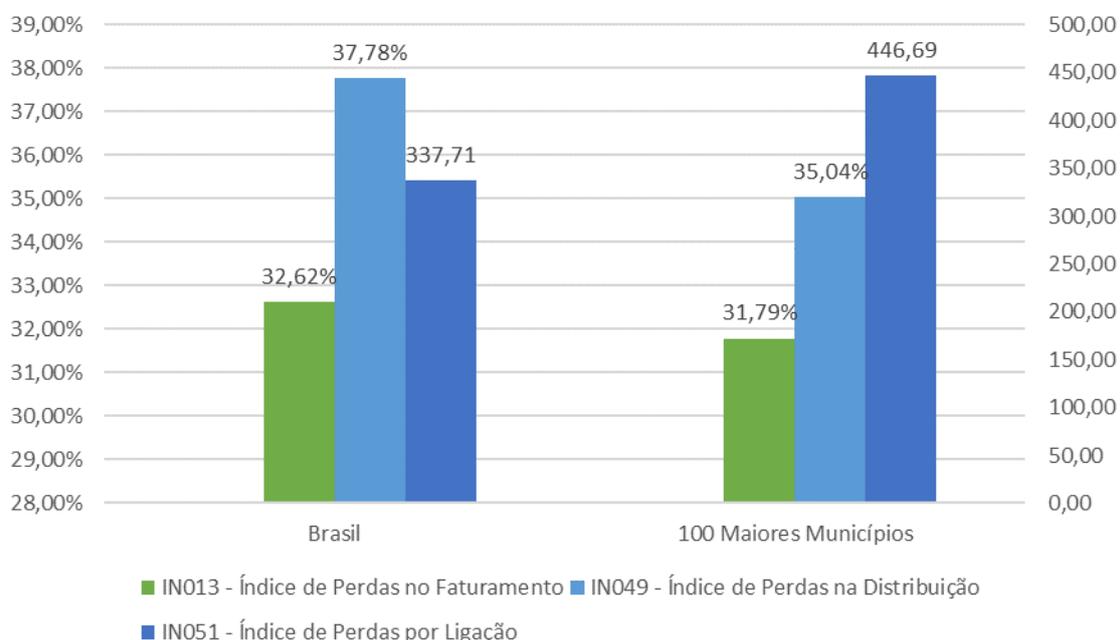
O objetivo desta seção é apresentar o desempenho dos 100 municípios mais populosos do Brasil. Esse grupo abarca cerca de 40% da população total do país. A principal métrica empregada foi denominada “indicador médio”, que é composta a partir dos valores amostrais das informações utilizadas para se calcular cada um dos indicadores. Neste sentido, esses valores diferem da média aritmética simples dos indicadores, aqui denominada simplesmente de “média”.

5.1. DIAGNÓSTICO

Conforme pode ser visto no Quadro 25, os níveis de perdas dos 100 maiores municípios do Brasil costumam ser inferiores aos índices nacionais. Isso é verdade particularmente no caso dos indicadores percentuais, nomeadamente: IN013 – Índice de Perdas no Faturamento, e IN049 – Índice de Perdas na Distribuição.

No caso do IN051 – Índice de Perdas por Ligação, a situação se inverte: o valor observado foi de 446,69 L/ligação/dia nos 100 maiores municípios, mas de 337,71 L/ligação/dia no Brasil. Contudo, há uma possível explicação para esse caso: municípios mais populosos frequentemente são mais verticalizados, o que acaba por distorcer o indicador, visto que há um maior volume de economias e, conseqüentemente, de perdas de água por ligação.

QUADRO 25: ÍNDICES DE PERDAS – BRASIL × 100 MAIORES MUNICÍPIOS



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

5.1.1. IN013 – Índice de Perdas no Faturamento

Este indicador corresponde ao “IN013 – Índice de Perdas no Faturamento” do SNIS e procura aferir a água produzida e não faturada. O Quadro 26 traz, para este indicador, as principais estatísticas descritivas dos 100 municípios que compõem a amostra.

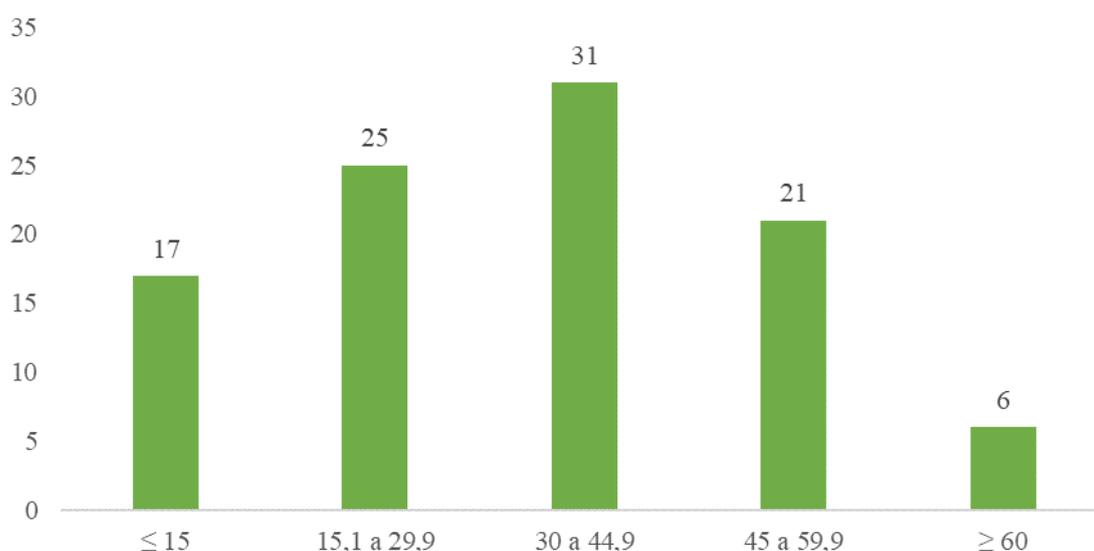
QUADRO 26: ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DO ÍNDICE DE PERDAS NO FATURAMENTO

Estatística	Valor
<u>Indicador Médio</u>	<u>31,79%</u>
Coefficiente de Variação	0,52
Máximo	74,44%
Média	33,26%
Mediana	33,21%
Mínimo	-3,88%
Desvio Padrão	17,19 p.p.

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

O indicador médio foi de 31,79% em 2022, donde apresentou um pequeno progresso frente aos 34,09% observados em 2021. O município com menor valor neste indicador foi Petrópolis (RJ), com $-3,88\%$ ⁸. Já o município com maior valor neste indicador foi Porto Velho (RO), com 74,44%. O Quadro 27 traz o histograma desse indicador, e mostra a frequência dos municípios por faixa de 15 pontos percentuais.

QUADRO 27: HISTOGRAMA DO ÍNDICE DE PERDAS NO FATURAMENTO



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

Dos municípios considerados, praticamente $\frac{1}{3}$ da amostra (34) possui níveis de perdas no faturamento inferiores a 25% (valor usado como parâmetro ideal). Por outro lado, $\frac{1}{5}$ da amostra (20) apresenta perdas superiores a 50%. Portanto, há um grande potencial de redução de perdas de água nesses locais, e, conseqüentemente, de aumento da disponibilidade de recursos financeiros para os prestadores. O Quadro 28 mostra quais os 20 melhores e os 10 piores municípios colocados para este indicador.

⁸ Embora contraintuitivo, é matematicamente possível ao “IN013 – Índice de Perdas no Faturamento” do SNIS assumir valores negativos. Isso é relativamente mais comum em municípios com muitas residências de veraneio, onde muitas economias têm faturamento por volume mínimo, mas sem que tenha havido consumo, pois permanecem vazias boa parte do ano, o que distorce desproporcionalmente esse indicador. Nesses casos, a implicação prática é o volume faturado ser superior ao volume fornecido ao sistema todo.

QUADRO 28: MELHORES E PIORES ÍNDICES DE PERDAS NO FATURAMENTO

Colocação	Município	UF	IN013 (%)
1	Petrópolis	RJ	-3,88
2	Praia Grande	SP	-0,96
3	Campina Grande	PB	0,81
4	Nova Iguaçu	RJ	2,11
5	Suzano	SP	5,33
6	Niterói	RJ	5,66
7	Santos	SP	8,29
8	Limeira	SP	8,71
9	São José do Rio Preto	SP	9,03
10	Franca	SP	9,34
11	Serra	ES	10,35
12	Campinas	SP	10,73
13	Uberlândia	MG	11,65
14	Santo André	SP	13,86
15	Itaquaquecetuba	SP	13,91
16	Cotia	SP	14,83
17	São Paulo	SP	14,99
18	Goiânia	GO	15,21
19	Taubaté	SP	15,58
20	Diadema	SP	17,25

Colocação	Município	UF	IN013 (%)
91	Ribeirão das Neves	MG	57,78
92	Camaçari	BA	59,05
93	Rio de Janeiro	RJ	59,27
94	Manaus	AM	59,79
95	Curitiba	PR	60,33
96	Salvador	BA	61,50
97	São José dos Pinhais	PR	61,88
98	Macapá	AP	63,66
99	Jaboatão dos Guararapes	PE	69,80
100	Porto Velho	RO	74,44

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

5.1.2. IN049 – Índice de Perdas na Distribuição

Este indicador corresponde ao “IN049 – Índice de Perdas na Distribuição do SNIS” e busca estabelecer uma relação entre a água produzida e a água efetivamente consumida nas residências. O Quadro 29 traz, para este indicador, as principais estatísticas descritivas dos 100 municípios que compõem a amostra.

QUADRO 29: ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DO ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO

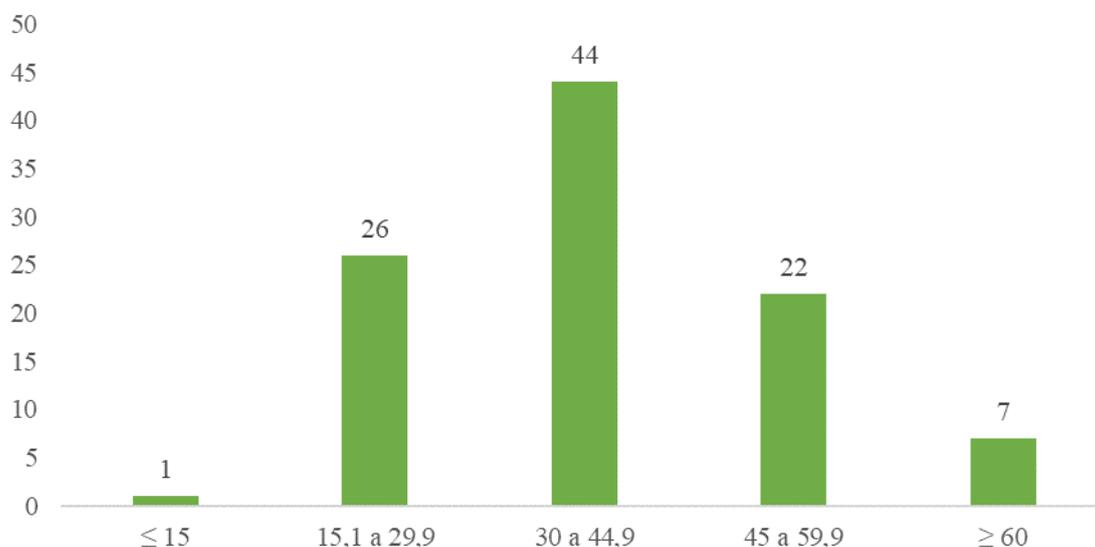
Estatística	Valor
<u>Indicador Médio</u>	<u>35,04%</u>
Coefficiente de Variação	0,35
Máximo	77,32%
Média	38,62%
Mediana	36,60%
Mínimo	3,29%
Desvio Padrão	13,35 p.p.

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

O indicador médio computado na amostra foi de em 35,04% em 2022, o que representa uma leve melhora em relação aos 36,51% computados em 2021. Tal valor é inferior à média nacional divulgada no SNIS (2022), que foi de 37,78%. Os pontos de máximo e mínimo correspondem, respectivamente aos municípios de Porto Velho (RO), com 77,32%, e Nova Iguaçu (RJ), com 3,29%⁹. O Quadro 30 traz o histograma deste indicador, e mostra a frequência dos municípios por faixas de 15 pontos percentuais.

⁹ No caso particular de Nova Iguaçu (RJ), o volume de água consumido (1,41 bilhão de m³) foi muito próximo ao volume disponibilizado ao sistema (1,47 bilhão de m³) em 2022, fazendo com que o indicador ficasse desproporcionalmente baixo nesse ano.

QUADRO 30: HISTOGRAMA DO ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

Dos 100 municípios considerados, apenas 14 possuem níveis de perdas na distribuição menores que 25% (valores considerados como adequados). Os dados mostram ainda que $\frac{1}{5}$ da amostra (20 municípios) tem perdas na distribuição superiores a 50%, assim existindo grande potencial de redução de perdas de água na distribuição nesses municípios. O Quadro 31 mostra quais os 20 melhores e os 10 piores municípios colocados para esse indicador.

QUADRO 31: MELHORES E PIORES ÍNDICES DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO

Colocação	Município	UF	IN049 (%)
1	Nova Iguaçu	RJ	3,29
2	Santos	SP	16,81
3	Goiânia	GO	17,27
4	Campo Grande	MS	19,80
5	Campinas	SP	20,19
6	Limeira	SP	20,19
7	São José do Rio Preto	SP	20,54
8	Uberlândia	MG	22,84
9	Suzano	SP	23,05
10	Petrópolis	RJ	23,35
11	Maringá	PR	23,39
12	Caruaru	PE	24,57
13	Niterói	RJ	24,76
14	São José dos Pinhais	PR	24,97
15	Cariacica	ES	25,03
16	Campina Grande	PB	25,20
17	Vila Velha	ES	25,51
18	Franca	SP	25,80
19	Aparecida de Goiânia	GO	26,28
20	São Gonçalo	RJ	26,44

Colocação	Município	UF	IN049 (%)
91	Rio Branco	AC	56,59
92	Ribeirão das Neves	MG	56,61
93	Cuiabá	MT	58,99
94	Recife	PE	60,09
95	Rio de Janeiro	RJ	60,66
96	São João de Meriti	RJ	66,12
97	Belford Roxo	RJ	66,40
98	Jaboatão dos Guararapes	PE	69,38
99	Macapá	AP	71,43
100	Porto Velho	RO	77,32

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

5.1.3. IN051 – Índice de Perdas por Ligação

Este indicador corresponde ao “IN051 – Índice de Perdas por Ligação” do SNIS, e é expresso em termos de litros por ligação e por dia. O Quadro 32 traz, para este indicador, as principais estatísticas descritivas dos 100 municípios que compõem a amostra.

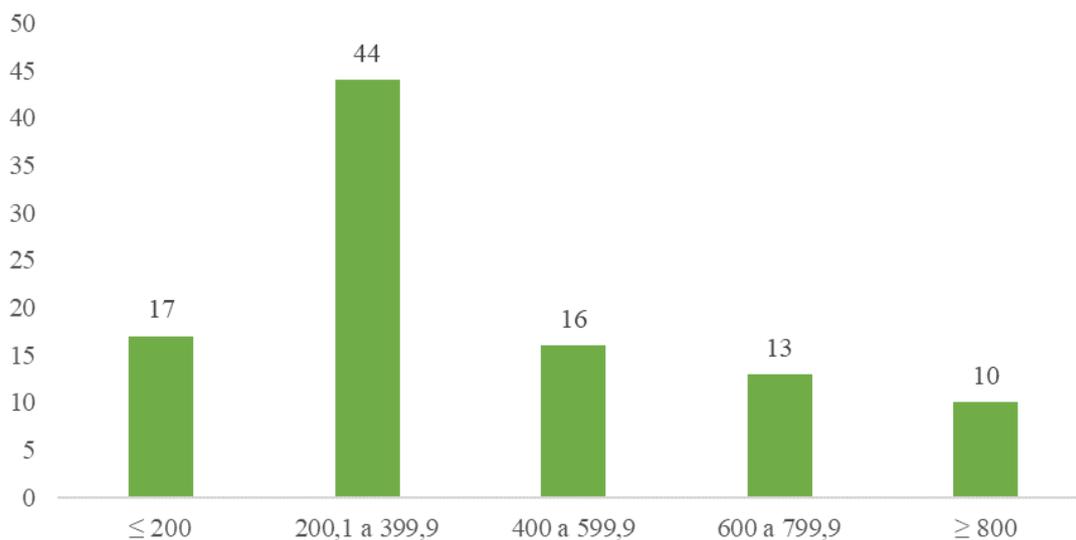
QUADRO 32: ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DO ÍNDICE DE PERDAS POR LIGAÇÃO

Estatística	Valor
<u>Indicador Médio</u>	<u>446,69</u>
Coefficiente de Variação	0,65
Máximo	1.537,70
Média	435,92
Mediana	347,82
Mínimo	285,04
Desvio Padrão	99,41

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados. Nota: unidades em L/ligação/dia.

O indicador médio computado na amostra foi de 448,97 L/ligação/dia em 2022, valor inferior aos 461,96 L/ligação/dia computados em 2021, mas mais do que o dobro do patamar considerado ótimo de 216 L/ligação/dia. O menor valor observado pertence ao município de Goiânia (GO) com 99,41 L/ligação/dia. E o maior é apresentado por Porto Velho (RO) com 1.537,70 L/ligação/dia. O Quadro 33 traz o histograma deste indicador, e mostra a frequência dos municípios, por faixas de 200 L/ligação/dia.

QUADRO 33: HISTOGRAMA DO ÍNDICE DE PERDAS POR LIGAÇÃO



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

Dos 100 municípios considerados, 19 possuem níveis de perdas por ligação inferiores ao patamar ótimo de 216 L/ligação/dia. Os dados mostram, ainda, que mais de

1/3 da amostra (35 municípios) tem perdas superiores ao dobro dessa meta estabelecida na Portaria 490/2021. Assim, existe grande potencial de redução de perdas de água por ligação e por dia nesses municípios. O Quadro 34 mostra quais os 20 melhores e os 10 piores municípios para este indicador.

QUADRO 34: MELHORES E PIORES ÍNDICES DE PERDAS POR LIGAÇÃO

Colocação	Município	UF	IN051 (L/lig./dia)
1	Goiânia	GO	99,41
2	Campo Grande	MS	114,62
3	Aparecida de Goiânia	GO	119,73
4	Campina Grande	PB	124,18
5	Limeira	SP	128,82
6	Vitória da Conquista	BA	128,83
7	Petrópolis	RJ	134,52
8	Franca	SP	142,08
9	Maringá	PR	143,56
10	Suzano	SP	143,99
11	Campinas	SP	144,85
12	São José do Rio Preto	SP	154,97
13	Caruaru	PE	158,15
14	Palmas	TO	179,49
15	Itaquaquecetuba	SP	184,97
16	Feira de Santana	BA	190,93
17	Anápolis	GO	192,19
18	Petrolina	PE	200,29
19	Taubaté	SP	210,51
20	Cotia	SP	232,68

Colocação	Município	UF	IN051 (L/lig./dia)
91	São João de Meriti	RJ	803,00
92	Jaboatão dos Guararapes	PE	867,35
93	Cuiabá	MT	873,01
94	Belford Roxo	RJ	882,19
95	Maceió	AL	918,09
96	Duque de Caxias	RJ	950,63
97	São Gonçalo	RJ	1.032,78
98	Rio de Janeiro	RJ	1.412,34
99	Macapá	AP	1.451,11
100	Porto Velho	RO	1.537,70

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

5.2. CORRELAÇÕES ENTRE INDICADORES

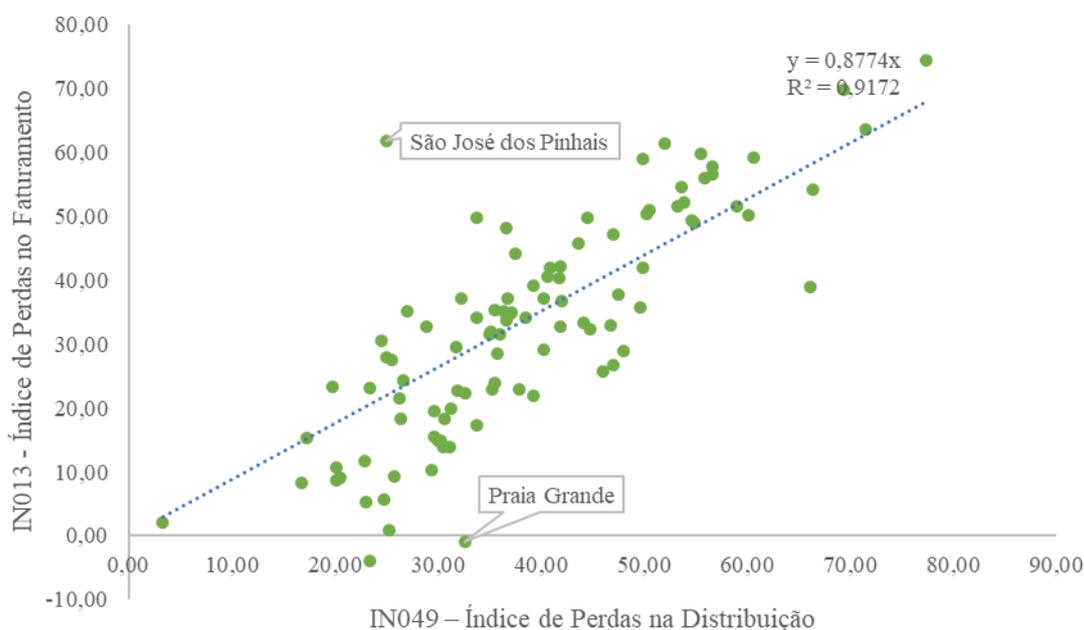
Nesta subseção, são realizados testes estatísticos a fim de se apurar a aderência dos dados à lógica de comportamento no setor de saneamento. Neste sentido, espera-se

que exista uma grande correlação entre todos os índices de perdas. Apesar de serem calculados de maneira diferente, se um município é eficiente no abastecimento de água, deve possuir níveis baixos de perdas no faturamento, na distribuição e por ligação.

5.2.1. Perdas no Faturamento × Perdas na Distribuição

O Quadro 35 abaixo traz a dispersão dos indicadores IN013 – Índice de Perdas no Faturamento e IN049 – Índice de Perdas na Distribuição.

QUADRO 35: GRÁFICO DE DISPERSÃO – IN013 × IN049



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

Conforme mencionado anteriormente, espera-se que os valores estejam concentrados próximos à identidade, isto é, que eles sejam parecidos entre si. No entanto, isso nem sempre é verdade, de modo que há casos que violam essa regra. No Quadro 35, foram destacados os dois casos que mais se distanciaram positivamente e negativamente da reta de regressão, a saber: São José dos Pinhais (PR) e Praia Grande (SP), respectivamente.

Ressalta-se que a única diferença entre as fórmulas de cálculo de ambos os indicadores é a substituição do AG011 – Volume de Água Faturado no IN013 – Índice

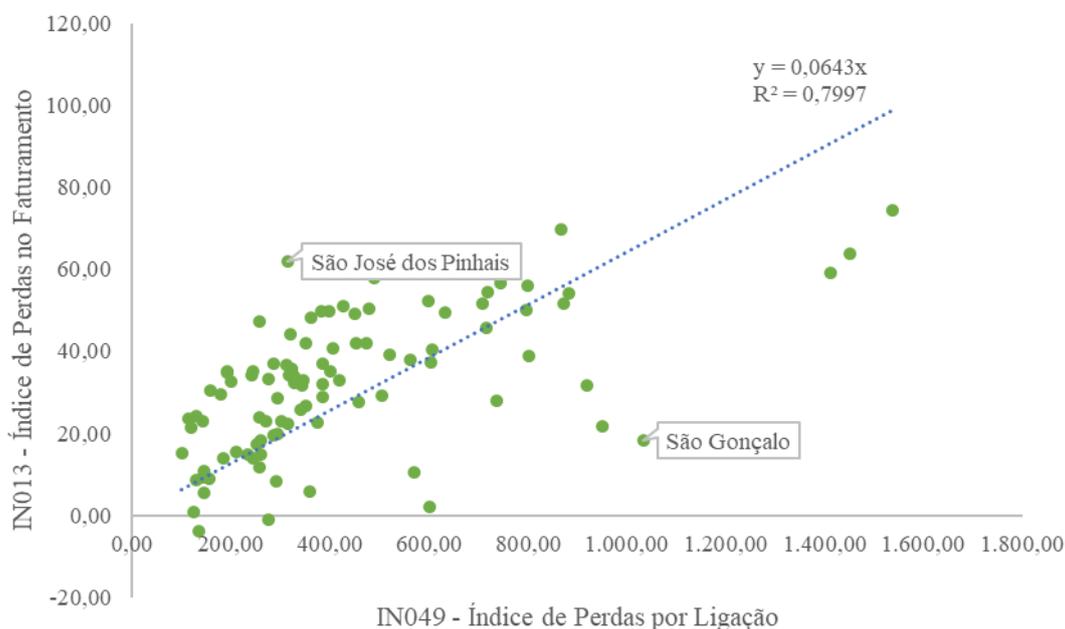
de Perdas no Faturamento pelo AG010 – Volume de Água Consumido no IN049 – Índice de Perdas na Distribuição. Assim, no caso de São José dos Pinhais (PR), onde o primeiro é muito superior ao segundo, o volume de água faturado é bastante inferior ao volume de água consumido, proporcionalmente, indicando que deve ser um município com fraudes no consumo, erros de medição, hidrômetros desatualizados ou ligações clandestinas.

Já no segundo caso, Praia Grande (SP), as perdas na distribuição são superiores às perdas no faturamento, indicando que o volume de água faturado é superior ao consumido, apesar de contraintuitivo. Por estar situado no litoral e ser próximo a uma grande metrópole como São Paulo, capital do estado, o município conta com muitas casas de veraneio, que têm cobrança de água pela tarifa mínima em boa parte do ano mesmo sem ter havido consumo, por falta de utilização do imóvel. Isso distorce, desproporcionalmente, o volume de água faturado, fazendo com que o indicador de perdas no faturamento seja, inclusive, negativo.

5.2.2. Perdas no Faturamento × Perdas por Ligação

O Quadro 36 traz a dispersão dos indicadores IN013 – Índice de Perdas no Faturamento e IN051 – Índice de Perdas por Ligação.

QUADRO 36: GRÁFICO DE DISPERSÃO – IN013 × IN051



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

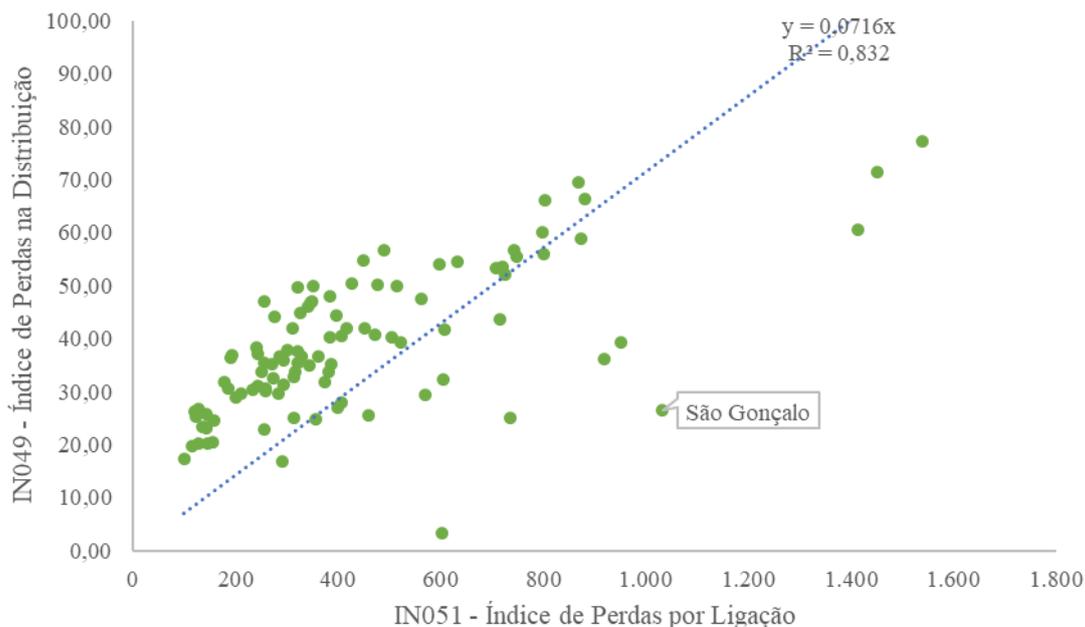
Novamente, espera-se que os valores estejam concentrados próximos a uma relação linear estrita entre os indicadores. No entanto, é visível que a dispersão nem sempre segue esse padrão. Quando comparado ao caso anterior, inclusive, o grau de ajuste é até inferior, situando-se em torno de 80% contra os mais de 90%. No Quadro 36, foram destacados os dois casos que mais se distanciaram positivamente e negativamente da reta de regressão, a saber: São José dos Pinhais (PR) e São Gonçalo (SP), respectivamente.

Analogamente ao caso anterior, uma das principais diferenças entre as fórmulas de cálculo de ambos os indicadores é a substituição do AG011 – Volume de Água Faturado no numerador do IN013 – Índice de Perdas no Faturamento pelo AG010 – Volume de Água Consumido no numerador do IN051 – Índice de Perdas por Ligação. Não coincidentemente, São José dos Pinhais (PR) aparece novamente, pelo mesmo motivo já comentado. E, com relação ao caso de São Gonçalo (SP), trata-se mais uma vez de um município litorâneo próximo a uma grande metrópole como Rio de Janeiro, capital do estado. Sua principal diferença talvez seja sua verticalização com relação à Praia Grande (SP), aumentando suas perdas por ligação relativamente.

5.2.1. Perdas na Distribuição × Perdas por Ligação

O Quadro 36 traz a dispersão dos indicadores IN049 – Índice de Perdas na Distribuição e IN051 – Índice de Perdas por Ligação.

QUADRO 37: GRÁFICO DE DISPERSÃO – IN049 × IN051



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

Novamente, espera-se que os valores estejam concentrados próximos a uma relação linear estrita entre os indicadores. No entanto, é visível que a dispersão nem sempre segue esse padrão. Quando comparado ao caso anterior, embora o grau de ajuste seja superior, ele ainda é relativamente baixo, situando-se em torno de 83% contra os mais de 90% do primeiro caso (perdas no faturamento e na distribuição). No Quadro 37, foi destacado o município que mais se distanciou negativamente da reta de regressão: São Gonçalo (RJ), pelo mesmo motivo citado na subseção anterior.

5.3. CAPITAIS BRASILEIRAS

Nesta subseção, são apresentados os principais indicadores de perdas de água referentes às capitais brasileiras do ano de 2022, presentes no Quadro 38. Destaca-se, inicialmente, o significativo grupo demográfico representado por esses municípios, abrigando mais de 46 milhões de habitantes, o que corresponde a cerca de 22,89% da população brasileira naquele ano.

Com relação ao IN013 – Índice de Perdas no Faturamento, apenas quatro das 27 capitais apresentaram valores inferiores à meta de 25%. O indicador médio do grupo foi de 41,85%, revelando uma distância significativa dessa meta. Além disso, algumas capitais registram índices demasiadamente elevados de perdas no faturamento, como é o caso de Porto Velho (RO), com 74,44%. Em termos práticos, isso significa que somente um quarto do volume total de água que entra no sistema de distribuição é faturado nesta capital da região Norte. É importante ressaltar que embora as perdas no faturamento não sejam diretamente regulamentadas por nenhum normativo, são um indicador crítico da saúde financeira dos prestadores de serviços. Municípios com altas taxas de perdas no faturamento enfrentam dificuldades para obter os recursos necessários para investimentos destinados à universalização do saneamento básico.

Com relação ao IN049 – Índice de Perdas na Distribuição, apenas duas das 27 capitais apresentaram valores inferiores à meta de 25%, Goiânia (GO) e Campo Grande (MS). O indicador médio do grupo foi de 43,17%, superior ao caso anterior e ainda mais distante dessa mesma meta, regulamentada pela Portaria 490/2021, neste caso. Novamente, há municípios com níveis alarmantes, como Porto Velho (RO), com 77,32%, e Macapá, com 71,43%. Neste caso, o volume de água não somente deixa de ser faturado, como também não é consumido, o que significa que está sendo desperdiçado. Ressalta-se que essas capitais com índices de perdas na distribuição elevados são as mesmas com índices de atendimento de água precários, donde o atingimento das metas de perdas pode reduzir significativamente os esforços necessários à universalização.

Com relação ao IN051 – Índice de Perdas por Ligação, apenas três das 27 capitais apresentaram valores inferiores à meta de 216 L/ligação/dia. O indicador médio do grupo foi de 509,85 L/ligação/dia, mais do que o dobro da meta, também regulamentada pela Portaria 490/2021. Uma possível explicação para a pior situação deste indicador em relação aos dois anteriores é a verticalização das capitais, que aumenta desproporcionalmente o número de economias por ligação, potencialmente distorcendo o índice. Ainda assim, há municípios em situações precárias, perdendo mais de 1.400 L/ligação/dia, como é o caso de Porto Velho (RO), de Macapá (AP) e do Rio de Janeiro (RJ).

Em termos volumétricos, esses municípios perdem 2,14 bilhões de m³ de água todos os anos, dos quais estimam-se que 0,86 bilhão de m³ (40%) seja de perdas comerciais e 1,28 bilhão de m³ (60%) seja de perdas físicas. Considerando-se somente estas últimas, elas correspondem a mais de 1.400 piscinas olímpicas¹⁰ de água perdidas diariamente nas capitais, das quais mais de um quarto, 402, pertencem somente ao município do Rio de Janeiro (RJ).

Finalmente, em termos populacionais, considerando-se novamente somente as perdas físicas e uma redução do IN049 – Índice de Perdas na Distribuição dos níveis de 2022 até a meta de 25%, espera-se um ganho de disponibilidade hídrica suficiente para abastecer mais de 12 milhões de habitantes nas capitais (considerando o consumo *per capita* médio reportado no SNIS do mesmo ano). Quando adicionadas às populações atualmente já atendidas, essa soma não somente excede a população total do grupo a nível agregado, mas também ultrapassa 99% da população em 23 das 27 capitais. Tal resultado reforça a importância da redução de perdas, visto que com os volumes produzidos já é possível universalizar o abastecimento para mais de um milhão de habitantes sem acesso a água potável atualmente.

¹⁰ Há algumas dimensões compatíveis com a categorização de piscina olímpica pela Federação Internacional de Natação. (FINA). Contudo, todas devem possuir no mínimo 2.500 m³ de volume.

QUADRO 38: PRINCIPAIS INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA DAS CAPITAIS BRASILEIRAS

Município	UF	Prestadores	População Total (IBGE)	IN013 - Índice de Perdas no Faturamento	IN049 - Índice de Perdas na Distribuição	IN051 - Índice de Perdas por Ligação	Perdas Comerciais (1.000 m³)	Perdas Físicas (1.000 m³)	Piscinas Olímpicas Diárias	População Potencialmente Atendida
Aracaju	SE	DESO	602.757	32,44	44,76	326,37	7.187,64	10.781,46	11,82	97.606
Belém	PA	COSANPA	1.303.403	31,97	35,10	385,94	12.210,14	18.315,21	20,07	102.186
Belo Horizonte	MG	COPASA	2.315.560	42,08	41,85	452,56	40.423,34	60.635,02	66,45	412.367
Boa Vista	RR	CAER	413.486	51,67	53,24	706,97	9.967,10	14.950,65	16,38	145.135
Brasília	DF	CAESB	2.817.381	34,23	33,81	316,25	33.465,48	50.198,23	55,01	238.117
Campo Grande	MS	AG	898.100	23,42	19,80	114,62	6.310,14	9.465,22	10,37	0
Cuiabá	MT	CBA	650.877	51,61	58,99	873,01	19.221,40	28.832,10	31,60	274.684
Curitiba	PR	SANEPAR	1.773.718	60,33	27,97	405,86	64.262,18	96.393,28	105,64	188.332
Florianópolis	SC	CASAN	537.211	39,25	39,30	521,33	8.584,45	12.876,67	14,11	73.690
Fortaleza	CE	CAGECE	2.428.708	48,20	36,62	361,27	46.708,26	70.062,40	76,78	466.377
Goiânia	GO	SANEAGO	1.437.366	15,21	17,27	99,41	7.615,39	11.423,09	12,52	0
João Pessoa	PB	CAGEPA	833.932	22,86	37,83	300,77	5.889,78	8.834,68	9,68	62.095
Macapá	AP	CAESA CSA	442.933	63,66	71,43	1.451,11	9.466,08	14.199,13	15,56	187.724
Maceió	AL	CASAL BRK RMM	957.916	31,62	36,05	918,09	23.902,62	35.853,94	39,29	476.413
Manaus	AM	MA	2.063.689	59,79	55,44	749,30	54.103,68	81.155,52	88,94	939.804
Natal	RN	CAERN	751.300	49,37	54,61	632,93	17.507,18	26.260,76	28,78	271.850
Palmas	TO	SANEATINS	302.692	29,62	31,74	179,49	3.040,98	4.561,46	5,00	16.754
Porto Alegre	RS	DMAE	1.332.833	35,19	27,02	399,07	23.270,39	34.905,58	38,25	30.605
Porto Velho	RO	CAERD	460.434	74,44	77,32	1.537,70	9.884,82	14.827,24	16,25	223.480
Recife	PE	COMPESA	1.488.920	50,11	60,09	797,40	30.199,28	45.298,93	49,64	675.424
Rio Branco	AC	SAERB	364.756	56,59	56,59	743,77	6.772,33	10.158,49	11,13	98.206
Rio de Janeiro	RJ	CEDAE RIO1 RIO4 IGUARJ RIO+ FABZO	6.211.223	59,27	60,66	1.412,34	244.988,85	367.483,27	402,72	3.347.660
Salvador	BA	EMBASA	2.417.678	61,50	52,02	726,21	68.219,99	102.329,98	112,14	1.153.893
São Luís	MA	CAEMA	1.037.775	55,93	55,93	799,58	22.862,30	34.293,44	37,58	418.679
São Paulo	SP	SABESP	11.451.999	14,99	30,07	258,86	62.141,11	93.211,66	102,15	257.677
Teresina	PI	AGESPISA AT	866.300	36,67	42,02	310,94	12.833,70	19.250,56	21,10	126.706
Vitória	ES	CESAN	322.869	37,20	32,31	603,95	5.802,48	8.703,73	9,54	25.557
Total			46.485.816	41,85	43,17	509,85	856.841,12	1.285.261,67	1.408,51	10.311.021

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados. Nota: a população potencialmente atendida é calculada considerando-se somente as perdas físicas, e uma redução do IN049

– Índice de Perdas na Distribuição até a meta de 25% da Portaria 490/2021.

5.4. DESTAQUES POSITIVOS

Nesta subseção, apresentam-se aqueles municípios cujos índices de perdas já se encontram nos padrões de excelência estabelecidos como meta para 2034 pela Portaria 490/2021 do MDR, ou seja, 25% em perdas na distribuição (IN049) e de 216 L/ligação/dia em perdas por ligação (IN051). Como dito na Subseção 5.2, espera-se que operadores eficientes possuam baixos níveis nessas dimensões. Ademais, a avaliação conjunta dessas variáveis permite um diagnóstico mais preciso da situação das perdas na região estudada. O Quadro 39 reúne esses municípios e seus respectivos indicadores.

QUADRO 39: MUNICÍPIOS COM PADRÕES DE EXCELÊNCIA EM PERDAS DE ÁGUA

Município	UF	IN049 (%)	IN051 (L/lig./dia)
Goiânia	GO	17,27	99,41
Campo Grande	MS	19,80	114,62
Limeira	SP	20,19	128,82
Petrópolis	RJ	23,35	134,52
Campinas	SP	20,19	144,85
Maringá	PR	23,39	143,56
Suzano	SP	23,05	143,99
São José do Rio Preto	SP	20,54	154,97
Caruaru	PE	24,57	158,15

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

Como se pode perceber, somente nove dentre os 100 municípios mais populosos do Brasil em 2022 atendiam às metas da Portaria 490/2021 simultaneamente, indicando haver um longo caminho a ser percorrido na busca pela redução das perdas de água. Além desses municípios, convém também destacar aqueles que apresentaram melhora substancial nos últimos anos nesses mesmos indicadores, isto é: IN049 – Índice de Perdas na Distribuição e IN051 – Índice de Perdas por Ligação.

Assim, o Quadro 40 e o Quadro 41 apresentam os 20 municípios dentre os 100 mais populosos do país em 2022 que mais evoluíram nesses indicadores no último quinquênio compreendido pelo SNIS (2018-2022). Percebe-se que muitos municípios com índices de perdas relativamente altos apresentaram uma melhora substancial no

período analisado, indicando ter havido uma melhora a despeito da redução ainda necessária até 2033

QUADRO 40: MELHORES EVOLUÇÕES DO IN049 – ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO

Município	UF	2018	2019	2020	2021	2022	Evolução
Cariacica	ES	59,13	60,1	25,72	24,46	25,03	-34,10
Maceió	AL	61,18	51,19	59,67	41,07	36,05	-25,13
Boa Vista	RR	73,77	62,65	54,72	58,87	53,24	-20,53
Manaus	AM	74,95	72,08	65,24	59,78	55,44	-19,51
Várzea Grande	MT	59,2	50,8	50,8	70,71	41,73	-17,47
Taboão da Serra	SP	31,05	24,18	20,55	17,42	14,36	-16,69
Teresina	PI	57,45	51,73	43,85	39,66	42,02	-15,43
Ananindeua	PA	49,82	38,88	46,68	49,49	35,06	-14,76
Santo André	SP	45,21	54,12	41,57	40,47	31,2	-14,01
Paulista	PE	63,55	60,11	59,98	45,97	49,93	-13,62
Feira de Santana	BA	49,34	49,23	48,36	42	36,41	-12,93
Vila Velha	ES	38,13	37,11	27,03	27,64	25,51	-12,62
Caruaru	PE	36,17	35,93	36,88	33,17	24,57	-11,6
Fortaleza	CE	48,13	47,35	38,58	39,62	36,62	-11,51
Ribeirão Preto	SP	55	52,9	49,06	47	43,64	-11,36
Petrolina	PE	39,68	38,13	37,74	35,19	28,91	-10,77
São Luís	MA	66,24	63,78	59,83	60,73	55,93	-10,31
Guarujá	SP	49,94	47,94	45,16	44,3	40,26	-9,68
Gravataí	RS	57,6	49,51	46,97	49,03	48,32	-9,28
Itaquaquecetuba	SP	39,55	38,82	32,32	30,67	30,56	-8,99

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados. Nota: evolução em pontos percentuais.

QUADRO 41: MELHORES EVOLUÇÕES DO IN051 – ÍNDICE DE PERDAS POR LIGAÇÃO

Município	UF	2018	2019	2020	2021	2022	Evolução
Boa Vista	RR	1.382,83	877,65	717,51	826,73	706,97	-675,86
São João de Meriti	RJ	1.222,90	813,73	885,70	985,12	803,00	-419,90
Nova Iguaçu	RJ	1.002,14	915,15	1.517,85	2.185,70	601,89	-400,25
São Luís	MA	1.185,48	1.034,44	895,60	981,19	799,58	-385,90
Manaus	AM	1.072,39	993,39	976,37	822,47	749,30	-323,09
Teresina	PI	613,07	440,64	314,79	277,94	310,94	-302,13
Porto Velho	RO	1.817,09	2.646,10	2.493,39	1.527,04	1.537,70	-279,39
Ribeirão Preto	SP	965,82	894,17	803,17	777,18	714,77	-251,05
Guarujá	SP	733,69	680,45	595,70	554,64	503,91	-229,78
Santo André	SP	464,64	224,42	413,31	397,02	243,98	-220,66
Belford Roxo	RJ	1.088,96	1.120,50	454,09	766,21	882,19	-206,77
Ananindeua	PA	549,75	386,95	450,41	486,16	343,17	-206,58
Rio Branco	AC	938,57	861,90	883,85	1.573,16	743,77	-194,80
Gravataí	RS	584,99	417,42	373,63	408,47	407,54	-177,45
Niterói	RJ	530,05	488,59	417,11	357,53	357,61	-172,44
Paulista	PE	521,30	497,89	520,77	302,39	350,66	-170,64
Taboão da Serra	SP	226,14	162,88	135,98	105,75	82,88	-143,26
São Bernardo do Campo	SP	398,38	361,23	334,61	299,38	285,01	-113,37
Várzea Grande	MT	718,09	603,83	589,52	1.032,45	607,41	-110,68
Feira de Santana	BA	297,20	303,37	301,76	246,60	190,93	-106,27

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados. Nota: evolução em litros por ligação por dia.

6. IMPACTOS DA REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA

O objetivo desta seção é apresentar os resultados obtidos com a aplicação da metodologia detalhada na Subseção 3.4.

6.1. BENEFÍCIOS SOCIAIS DA REDUÇÃO DE PERDAS

O balanço hídrico apurado com base nos dados do SNIS (2022) é apresentado no Quadro 42. Esses valores serão utilizados como referência para as projeções.

QUADRO 42: BALANÇO HÍDRICO (1.000 M³) – BRASIL (2022)

Volume Fornecido ao Sistema (19.562.491)	Consumo Faturado Medido (8.472.732)	Água Faturada (12.594.836)
	Consumo Faturado Estimado (4.122.104)	
	Volume de Serviço (869.284)	Água Não Faturada (6.967.655)
	Perdas Comerciais (2.439.348)	
	Perdas Físicas (3.659.023)	

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

Comparativamente, o volume total de água não faturada em 2022 (cerca de 7,0 bilhões de m³) é equivalente a aproximadamente:

- 7.636 piscinas olímpicas¹¹ de água desperdiçadas diariamente; ou
- 7,1 vezes o volume do Sistema Cantareira¹² perdidos em um ano.

¹¹ Há algumas dimensões compatíveis com a categorização de piscina olímpica pela Federação Internacional de Natação. (FINA). Contudo, todas devem possuir no mínimo 2.500 m³ de volume.

¹² Considerou-se a capacidade do sistema de 982 milhões de m³. Disponível em: <https://www.nivelaguasaopaulo.com/cantareira>. Acesso em: 27 mai. 2024.

A redução dessas perdas implica disponibilizar mais recursos hídricos para a população sem a necessidade de captação em novos mananciais.

Considerando-se somente as perdas físicas, isto é 60% da água não faturada subtraída do volume de serviço (mais de 3,6 bilhões de m³), o volume perdido é suficiente para abastecer aproximadamente 54 milhões de brasileiros em um ano¹³. Esta quantidade não somente equivale a mais de um quarto da população do país em 2022, como também corresponde a quase o dobro do número de habitantes sem acesso ao abastecimento de água nesse ano, cuja grandeza situa-se em torno de 32 milhões.

Ao se admitir não uma eliminação total das perdas, como no exercício acima, mas uma redução dos atuais 37,78% aos 25% previstos pela Portaria 490/2021, o volume economizado seria da ordem de 1,3 bilhão de m³. Utilizando-se o mesmo consumo individual médio nacional empregado anteriormente, isso equivale ao uso de aproximadamente 22 milhões de brasileiros em um ano, mais da metade da quantidade de habitantes sem acesso ao abastecimento de água em 2022.

O Quadro 43 resume as principais estatísticas descritivas oriundas da redução de perdas, desagregadas por estado. Além disso, havia 17,9 milhões de brasileiros habitando favelas, segundo a pesquisa Data Favela 2023¹⁴. Portanto, o mesmo montante de economia de água é capaz de abastecer praticamente todas as favelas do país por um ano. Contudo, embora relevantes, nenhum dos resultados apresentados abordou ainda a dimensão financeira, que será foco da próxima subseção.

¹³ Segundo o SNIS, o consumo individual médio nacional ($AG010 \times 1.000 \div AG001$) foi de cerca de 68 m³/habitante/ano em 2022.

¹⁴ Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-03/favela-cresce-demograficamente-e-movimenta-mais-de-r-200-bilhoes>. Acesso em: 27 mai. 2024.

QUADRO 43: BENEFÍCIOS SOCIAIS DA REDUÇÃO DE PERDAS POR ESTADO EM 2022

UF	Sistema Cantareira	Piscinas Olímpicas Diárias	População Potencialmente Atendida
AC	0,0	52	297.096
AL	0,1	147	303.879
AP	0,0	44	307.445
AM	0,2	266	1.096.435
BA	0,4	458	2.075.102
CE	0,2	203	848.329
DF	0,1	107	225.492
ES	0,1	131	349.011
GO	0,1	118	143.693
MA	0,4	414	1.912.420
MT	0,2	167	602.914
MS	0,1	115	184.048
MG	0,6	681	1.878.427
PA	0,2	265	591.915
PB	0,1	56	194.368
PR	0,3	305	929.900
PE	0,4	410	1.939.630
PI	0,1	157	554.337
RJ	0,9	1.007	606.301
RN	0,1	109	598.765
RS	0,5	512	1.459.696
RO	0,1	70	428.972
RR	0,0	45	252.365
SC	0,2	266	615.766
SP	1,3	1.377	2.390.337
SE	0,1	111	775.170
TO	0,0	41	109.747
BR	7,1	7.636	21.671.562

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados. Nota: a população potencialmente atendida é calculada considerando-se somente as perdas físicas, e sua redução até a meta de 25% da Portaria 490/2021.

6.2. BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DA REDUÇÃO DE PERDAS

O Quadro 44 abaixo apresenta os indicadores utilizados para monetizar os custos com perdas de água no Brasil.

QUADRO 44: INDICADORES DA MONETIZAÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA

Indicador	Valor (R\$/1.000 m ³)
IN005 - Tarifa Média de Água	5.090
CMg Água - Ponderado	741

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

Conforme definido na Subseção 3.4, o impacto monetário causado pelas perdas comerciais é dado pelo volume deste tipo de perda multiplicado pela tarifa média de água. Já para o caso das perdas físicas e do volume de serviços, o impacto é dado pela multiplicação pelo custo marginal de produção de água. Este cálculo para 2022 é apresentado no Quadro 45.

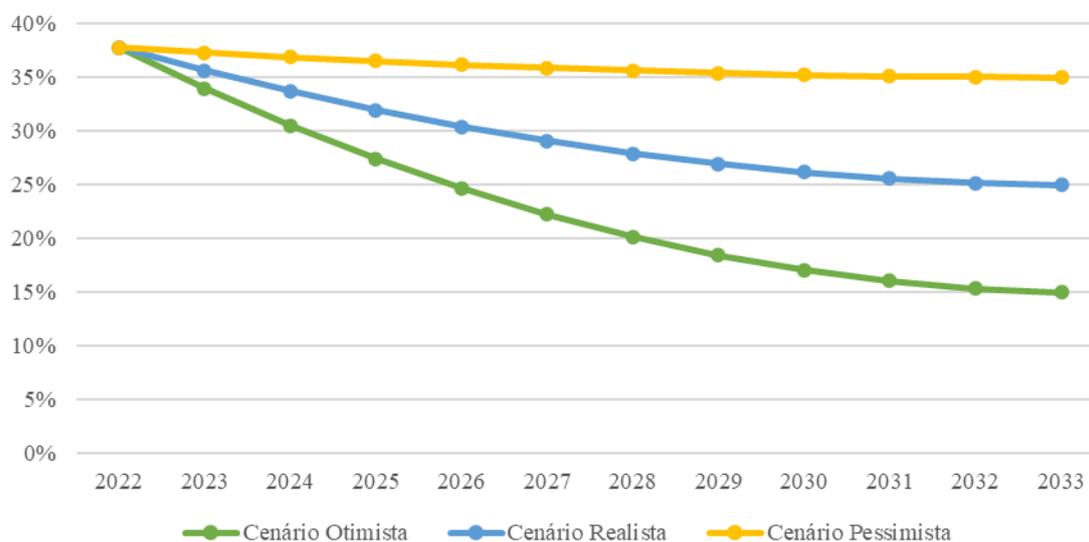
QUADRO 45: IMPACTOS (CUSTOS) DAS PERDAS DE ÁGUA NO BRASIL (R\$ 1.000)

Volume de Serviço	Perdas Comerciais	Perdas Físicas	Total
643.736	12.416.284	2.709.638	15.769.657

Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

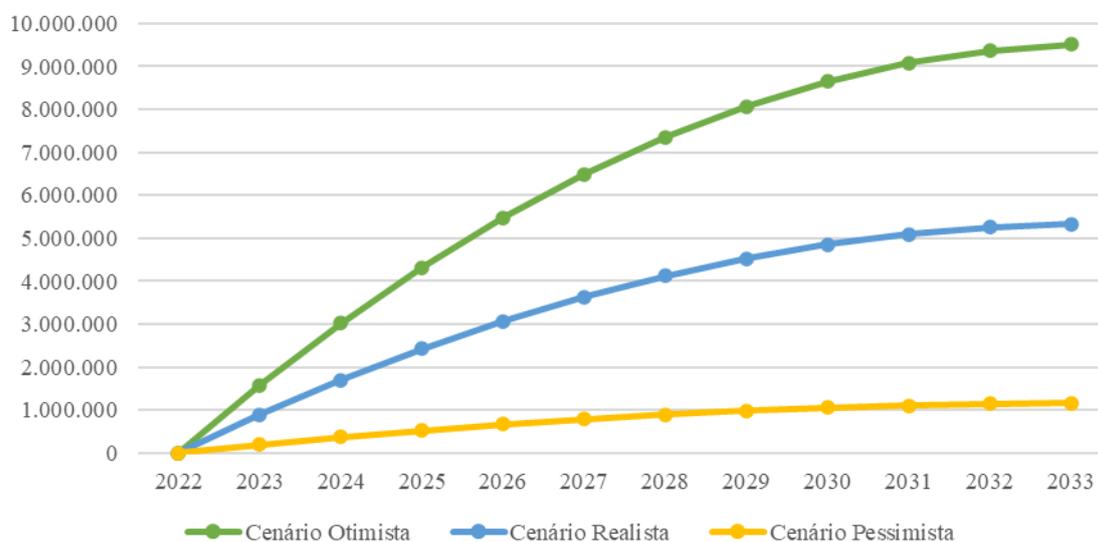
A seguir, com base nos cenários de redução de perdas apresentados no Quadro 46 e nos indicadores do Quadro 44, projetaram-se os ganhos brutos (Quadro 47) e líquidos (Quadro 48) anuais (não cumulativos) decorrentes da redução do nível de perdas no Brasil.

QUADRO 46: CENÁRIOS DE REDUÇÃO DE PERDAS



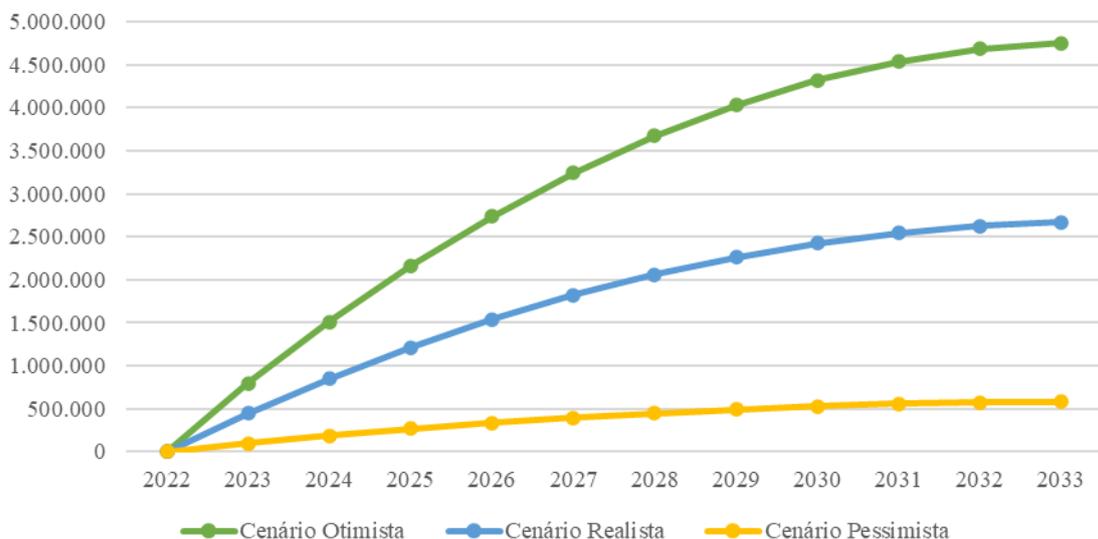
Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

QUADRO 47: GANHOS BRUTOS DA REDUÇÃO DE PERDAS (R\$ 1.000)



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

QUADRO 48: GANHOS LÍQUIDOS DA REDUÇÃO DE PERDAS (R\$ 1.000)



Fonte: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

O Quadro 49 sumaria as principais conclusões deste exercício. Tomando como referência o Cenário Realista, é possível constatar que existe um potencial de ganhos brutos com a redução de perdas de água de R\$ 40,9 bilhões até 2034. Caso sejam considerados os investimentos necessários para a redução de perdas, o benefício líquido gerado pela redução de perdas é da ordem de R\$ 20,4 bilhões em 11 anos.

QUADRO 49: SUMÁRIO DOS IMPACTOS DE REDUÇÃO DAS PERDAS

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: SNIS (2022). Elaboração: GO Associados.

Em relação ao cenário de referência, quando se considera o custo de capital do investimento ao longo do tempo¹⁵, os ganhos bruto e líquido, reportados no Quadro 47 e no Quadro 48, trazidos a valor presente são de R\$ 22,3 bilhões e R\$ 11,1 bilhões, respectivamente.

6.3. ESTUDO EMPÍRICO NO CASO BRASILEIRO

O MDR, em parceria com o Ministério Federal de Cooperação e Desenvolvimento Econômico da Alemanha (BMZ), trabalharam conjuntamente no Projeto de Eficiência Energética no Abastecimento de Água – Fase 2 (ProEESA 2). A participação germânica permaneceu sob a tutela da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) GmbH.

Dentre os frutos dessa cooperação, surgiu um relatório¹⁶ delineando estratégias que incentivem a redução de perdas de água, bem como melhorem a eficiência energética no abastecimento de água. O horizonte contemplado pelo estudo é de 2033, tendo em vista as diretrizes estabelecidas pelo PLANSAB, cuja vigência se encerra no mesmo ano e estabeleceu uma meta de índice de perdas de 31%.

¹⁵ Para exercícios desta natureza, isto é cuja avaliação envolve componentes intertemporais, é necessário apurar o Valor Presente Líquido (VPL). Neste caso, os resultados dos investimentos foram trazidos a valor presente utilizando-se uma taxa de desconto de 8% ao ano. Tal taxa aproxima-se da adotada por diversas agências reguladoras no Brasil, como ARSESP (SP), AGEPAR (PR), ADASA (DF) e ARESC (SC).

¹⁶ FERREIRA, Rita Cavaleiro de et al. **Caderno temático**: Perdas de água e eficiência energética. 2019.

Embora trate-se de um objetivo distinto daquele de 25% determinado pelo MDR e utilizado como referência no presente estudo, há uma série de similaridades entre ambos os exercícios realizados, principalmente no que se refere à avaliação de uma relação de custo-benefício nos diferentes cenários de redução de perdas de água. Neste ínterim, segue abaixo o Quadro 50, elaborado pelos autores considerando tal relação para diferentes agrupamentos de investimentos em redução de perdas.

QUADRO 50: RELAÇÃO DE CUSTO-BENEFÍCIO (RCB) DA REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA

Medidas	Custos de implementação das medidas (2019 - 2033)	Benefícios - Custos evitados (2019 - 2033)	RCB
Redução de consumo de água no usuário final	R\$ 251.776.000	R\$ 87.520.339.550	0,003
Redução de perdas de água de prestadores de serviço	R\$ 48.428.386.000	R\$ 106.771.718.582	0,454
Melhorias em equipamentos eletromecânicos	R\$ 10.250.947.000	R\$ 12.986.274.276	0,789
Melhoria de informação e gestão processual	diluídos em cima	diluídos em cima	não calculável
	R\$ 58.931.109.000	R\$ 207.278.332.408	0,28

Fonte: Ferreira et al. (2019).

Dentre as medidas avaliadas, a que mais se aproxima ao escopo deste relatório é a de redução de perdas de água de prestadores de serviço. Embora ela considere somente as perdas físicas, é importante lembrar que estas compõem aproximadamente 60% do total de perdas e são as mais custosas de se reduzir tendo em vista a necessidade de investimentos em infraestrutura, detecção e reparo dos vazamentos em toda a rede de distribuição.

Mesmo assim, ela apresentou uma razão de 0,454, isto é: do total de benefícios oriundos da economia de água, 45,4% deveriam ser gastos para se atingir esses resultados, valores esses muito próximos aos 50% adotados no presente estudo. Portanto, além de se aproximar da premissa metodológica, tal percentual corresponde somente à redução de perdas reais, donde essa relação é potencialmente menor quando se consideram as aparentes, dando robustez à hipótese inicialmente utilizada.

REFERÊNCIAS

ASOCIACIÓN DE ENTES REGULADORES DE AGUA Y SANEAMIENTO DE LAS AMERICAS. **Informe Anual 2022 (Datos 2020)**. Lima, noviembre de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água**: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas para o Efetivo Combate. Rio de Janeiro, RJ, setembro de 2013.

FERREIRA, Rita Cavaleiro de et al. **Caderno temático**: Perdas de água e eficiência energética. 2019

LIEMBERGER, Roland et al. **The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries--How the Private Sector Can Help**: A Look at Performance-Based Service Contracting. 2006.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Portaria nº 490, de 22 de março de 2021. Estabelece os procedimentos gerais para o cumprimento do disposto no inciso IV do caput do art. 50 da Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e no inciso IV do caput do art. 4º do Decreto n. 10.588, de 24 de dezembro de 2020. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 159, n. 55, p. 30, 23 mar. 2021.

SMART WATER NETWORK FORUM. **Stated NRW (Non-Revenue Water) Rates in Urban Networks**. Agosto de 2011.

THORNTON, Julian; STURM, Reinhard; KUNKEL, George. **Water loss control**. McGraw-Hill Education, 2008.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Control and Mitigation of Drinking Water Losses in Distribution Systems**. Office of Water (4606M), EPA/816-D-09-001, novembro de 2009.