

# PERDAS DE ÁGUA 2021 (SNIS 2019): DESAFIOS PARA DISPONIBILIDADE HÍDRICA E AVANÇO DA EFICIÊNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO



#### **Equipe**

Gesner Oliveira — Presidente do Conselho Administrativo de Defesa Econômica/CADE (1996-2000). Presidente da Sabesp (2007-10). Ph.D em Economia pela Universidade da Califórnia/Berkeley. Professor da Fundação Getúlio Vargas-SP desde 1990. Professor Visitante da Universidade de Columbia nos EUA (2006). Sócio da GO Associados.

Pedro Scazufca — Especialista nas áreas de pesquisa econômica, regulação, defesa da concorrência, comércio, infraestrutura e modelagem de negócios. Mestre em economia pelo Instituto de Pesquisas Econômicas da FEA/USP. Sócio da GO Associados.

Pedro Levy Sayon – Candidato a 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). Consultor Externo da GO Associados.

Rafael Pereira Oliveira — Candidato a Mestre em Ciências no programa de Teoria Econômica pelo Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo (IPE-USP). Bacharel em Economia pela Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV EESP). Pesquisador do Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo (NEREUS) e do Instituto DataZumbi da Faculdade Zumbi dos Palmares. Coordenador de Projetos da GO Associados.

# **SUMÁRIO**

1	INT	roduç	AO	1
2	DEI	FINIÇÕE	S	2
	2.1	REFERE	ENCIAL TEÓRICO SOBRE PERDAS DE ÁGUA	2
	2.2	REFERE	ENCIAL LEGAL SOBRE PERDAS DE ÁGUA	8
3	ME'	TODOLO	OGIA	9
	3.1	BASE D	E DADOS	9
	3.2	INDICA	DORES ANALISADOS	10
		3.2.1	IN013 – Índice de Perdas no Faturamento	12
		3.2.2	IPFT – Índice de Perdas de Faturamento Total	13
		3.2.3	IN049 – Índice de Perdas na Distribuição	13
		3.2.4	IN051 – Índice de Perdas por Ligação	14
	3.3	СОМРО	SIÇÃO DA AMOSTRA	14
	3.4	OBSERV	VAÇÕES ATÍPICAS	17
	3.5	IMPACT	ΓOS DA REDUÇÃO DE PERDAS	17
		3.5.1	Custo Total das Perdas de Água em 2019	18
		3.5.2	Diferentes Cenários de Redução de Perdas	21
4	SIT	UAÇÃO .	ATUAL DE PERDAS DE ÁGUA	23
	4.1	MUNDI	AL	23
	4.2	NACION	NAL	28
	4.3	REGION	NAL	30
	4.4	ESTADI	UAI	34



5	SIT	UAÇÃO A	ATUAL NOS 100 MAIORES MUNICÍPIOS	.38
	5.1	DIAGNĆ	OSTICO	.38
		5.1.1	IN013 – Índice de Perdas no Faturamento	. 39
		5.1.2	IPFT – Índice de Perdas de Faturamento Total	. 42
		5.1.3	IN049 – Índice de Perdas na Distribuição	.45
		5.1.4	IN051 — Índice de Perdas por Ligação	.48
	5.2	CORREL	AÇÕES ENTRE INDICADORES	.51
		5.2.1	<i>IPFT</i> × <i>IN013</i>	. 52
		5.2.2	$IPFT \times IN049$	. 54
	5.3	DESTAÇ	UES POSITIVOS	.55
6	IMI	PACTOS I	DA REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA	.56
	6.1	GANHO	S HÍDRICOS DA REDUÇÃO DAS PERDAS	.56
	6.2	GANHO	S ECONÔMICOS DA REDUÇÃO DAS PERDAS	.58
	6.3	ESTUDO	EMPÍRICO PARA O CASO BRASILEIRO	.61
RI	EFEI	RÊNCIAS		.63
ΑI	PÊNI	DICE		.64

# SUMÁRIO DE QUADROS

QUADRO 1: BALANÇO HÍDRICO PROPOSTO PELA IWA
QUADRO 2: PERDAS REAIS - ORIGENS E MAGNITUDES
QUADRO 3: PERDAS APARENTES - ORIGENS E MAGNITUDES
QUADRO 4: CARACTERZAÇÃO DE PERDAS REAIS E APARENTES
QUADRO 5: DETERMINAÇÃO DO NÍVEL EFICIENTE DE PERDAS
QUADRO 6: CARACTERÍSTICAS DOS ÍNDICES DE PERDAS DA ANÁLISE 11
QUADRO 7: MUNICÍPIOS CONSIDERADOS NA AMOSTRA
QUADRO 8: BALANÇO HÍDRICO
QUADRO 9: EXEMPLO DE GANHOS BRUTOS DA REDUÇÃO DE PERDAS 21
QUADRO 10: ÍNDICE DE PERDAS - PAÍSES DO MUNDO
QUADRO 11: ÍNDICE DE PERDAS - PAÍSES LATINOAMERICANOS
QUADRO 12: ÍNDICE DE PERDAS - MUNICÍPIOS DO MUNDO
QUADRO 13: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NO FATURAMENTO - BRASIL 29
QUADRO 14: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO - BRASIL 29
QUADRO 15: PERDAS NO FATURAMENTO - REGIÕES (2019) 30
QUADRO 16: PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO - REGIÕES (2019)
QUADRO 17: PERDAS VOLUMÉTRICAS (L/LIG./DIA) - REGIÕES (2019) 31
QUADRO 18: EVOLUÇÃO DO IPFT - REGIÕES
OUADRO 19: EVOLUÇÃO DO IN013 - REGIÕES



QUADRO 20: EVOLUÇÃO DO IN049 - REGIÕES
QUADRO 21: EVOLUÇÃO DO IN051 - REGIÕES
QUADRO 22: PERDAS NO FATURAMENTO (%) - ESTADOS (2019)
QUADRO 23: PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO (%) - ESTADOS (2019)
QUADRO 24: PERDAS POR LIGAÇÃO (L/LIGAÇÃO/DIA) - ESTADOS (2019) 37
QUADRO 25: ÍNDICES DE PERDAS - BRASIL X 100 MAIORES MUNICÍPIOS 38
QUADRO 26: ESTATÍSTICAS - IN013
QUADRO 27: HISTOGRAMA - IN013
QUADRO 28: MELHORES E PIORES - IN013
QUADRO 29: ESTATÍSTICAS - IPFT
QUADRO 30: HISTOGRAMA - IPFT
QUADRO 31: MELHORES E PIORES - IPFT
QUADRO 32: ESTATÍSTICAS - IN049
QUADRO 33: HISTOGRAMA - IN049
QUADRO 34: MELHORES E PIORES - IN049
QUADRO 35: ESTATÍSTICAS - IN051
QUADRO 36: HISTOGRAMA - IN051
QUADRO 37: MELHORES E PIORES - IN015
QUADRO 38: DISPERSÃO - IPFT × IN013



QUADRO 39: OUTLIERS DA DISPERSÃO - IPFT × IN013
QUADRO 40: DISPERSÃO - IPFT × IN049
QUADRO 41: OUTLIERS DA DISPERSÃO - IPFT × IN049 55
QUADRO 42: MUNICÍPIOS COM PADRÕES DE EXCELÊNCIA EM PERDAS 55
QUADRO 43: BALANÇO HÍDRICO (1.000 M³) - BRASIL (2019) 56
QUADRO 44: INDICADORES DA MONETIZAÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA 58
QUADRO 45: IMPACTOS DAS PERDAS DE ÁGUA (R\$ 1.000) 58
QUADRO 46: CENÁRIOS DE REDUÇÃO DE PERDAS59
QUADRO 47: GANHOS BRUTOS DA REDUÇÃO DE PERDAS (R\$ 1.000) 59
QUADRO 48: GANHOS LÍQUIDOS DA REDUÇÃO DE PERDAS (R\$ 1.000) 60
QUADRO 49: SUMÁRIO DO IMPACTO DA REDUÇÃO DE PERDAS 60
QUADRO 50: RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO DAS MEDIDAS DE EFICIÊNCIA 62

# 1 INTRODUÇÃO

O volume de perdas de um sistema de abastecimento de água é um fator chave na avaliação da eficiência das atividades comerciais e de distribuição de um operador de saneamento. Seu diagnóstico deve ser desenvolvido com base no comportamento dos índices competentes. Neste sentido, níveis elevados e com padrões de crescimento gradual sinalizam a necessidade de maiores esforços para reduzir possíveis ineficiências no âmbito do planejamento, da manutenção, do direcionamento dos investimentos, e de atividades operacionais e comerciais.

A premência na implementação de planos e ações efetivas focadas na redução das perdas torna-se ainda maior com os recorrentes déficits hídricos em diferentes regiões do Brasil. Consideram-se municípios com padrão de excelência em perdas aqueles que possuem indicadores inferiores a 25%. Em 2019, o índice de perdas de faturamento totais foi 37,06%, um pouco melhor do que os 39,21% mensurados em 2017. Em contrapartida, o índice de perdas na distribuição, foi de 38,45%, apresentando piora em relação aos 38,29% encontrados em 2017. Assim, percebe-se que existe um longo caminho a ser percorrido em busca da melhora destes indicadores tão importantes.

Este estudo insere-se no debate da problemática da redução de perdas no país e conta com sete seções, incluindo esta introdução. A Seção 2 inclui a definição de perdas, os conceitos básicos para sua medição e classificação, além das metas estabelecidas em lei. Na Seção 2.2, explicam-se as premissas metodológicas utilizadas, incluindo a descrição da base de dados empregada e dos indicadores de interesse. A Seção 4 realiza uma avaliação dos índices de perdas aos níveis mundial, nacional, regional e estadual. Na Seção 5, avaliam-se os mesmos indicadores, mas em uma amostra dos 100 municípios brasileiros mais populosos. A Seção 6 conta com uma análise do impacto das perdas em termos monetários e dos possíveis ganhos auferidos com sua redução.

# 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 em decorrência de diversas causas, tais como: vazamentos, erros de medição e consumos não autorizados. Tais 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 a 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. Não obstante, uma rede de distribuição sem perdas não é um objetivo viável em termos econômicos ou técnicos, existindo assim um limite inferior.

Na literatura técnica, a metodologia habitualmente utilizada pelos prestadores e reguladores corresponde à proposta pela *International Water Association* (IWA). Tratase de uma matriz em que são esquematizados os processos pelos quais a água pode passar desde o momento que entra no sistema até chegar ao consumidor final (Balanço Hídrico<sup>1</sup>).

Tal balanço tem como parâmetro inicial o volume de água produzido que ingressa no sistema, o qual, no processo de distribuição, pode ser classificado como consumo autorizado ou como perda. O primeiro faz referência ao recurso hídrico

2

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> 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.



fornecido aos clientes autorizados (medidos ou não), enquanto o último corresponde à diferença entre o volume de entrada e o consumo autorizado (Quadro 1).

QUADRO 1: BALANÇO HÍDRICO PROPOSTO PELA IWA

		Driemiço mbric			
		Consumo autorizado faturado (inclui água exportante Consumo faturado não (estimado)  Consumo não faturado (uso próprio, caminh	Consumo faturado medido (inclui água exportada)	Água faturada	
			Consumo faturado não medido (estimado)		
	Consumo autorizado		Consumo não faturado medido (uso próprio, caminhão pipa, entre outros)		
Água que entra no sistema		não faturado	Consumo não faturado não medido		
(inclui água importada)		Perdas aparentes	Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)	Água não	
		(comerciais)		faturada	
	Perdas de água				
	Perdas reais (físicas)	Perdas reais (físicas)	erdas reais (físicas) 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 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.

**OUADRO 2: PERDAS REAIS - ORIGENS E MAGNITUDES** 

QUIDRO 2. I ERDING REI III ORIGETIGE INTOTTI COEG						
	Subsistemas	Origens	Magnitudes			
	Adução de Água Bruta	Vazamento nas tubulações	Variável, em função do estado das			
	Adução de Agua Bruta	Limpeza do poço de sucção*	tubulações e da eficiência operacional			
	Tratamento	Vazamentos estruturais Lavagem de filtros* Descarga de lodo*	Significativa, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional			
Perdas Reais (Físicas)	Reserva	Vazamentos estruturais Extravasamentos Limpeza*	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional			
	Adução de Água Tratada	Vazamentos nas tubulações Limpeza do poço de sucção* Descargas	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional			
	Distribuição	Vazamentos na rede Vazamentos em ramais Descargas	Significativa, em função do estado das tubulações e principalmente das pressões			

<sup>\*</sup> 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;
- o 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		
	Ligações clandestinas/irregulares			
	Ligações sem hidrômetros	Podem ser significativas, dependendo de		
Perdas	Hidrômetros parados	i. procedimentos cadastrais e de		
Aparentes	Hidrômetros que subestimam o volume	faturamento;		
(Comerciais)	consumido	ii. manutenção preventiva;		
	Ligações inativas reabertas	iii. adequação de hidrômetros; e		
	Erros de leitura	iv. monitoramento do sistema.		
	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, consequentemente, 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 consequências das perdas reais e aparentes em um sistema de abastecimento de água potável.



QUADRO 4: CARACTERZAÇÃO DE PERDAS REAIS E APARENTES

Hong	Características Principais			
Itens	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	<ul> <li>Desperdício do Recurso         Hídrico     </li> <li>Necessidades de ampliações         de mananciais     </li> </ul>	-		
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	<ul> <li>Repasse para tarifa</li> <li>Incitamento a roubos e fraudes</li> </ul>		

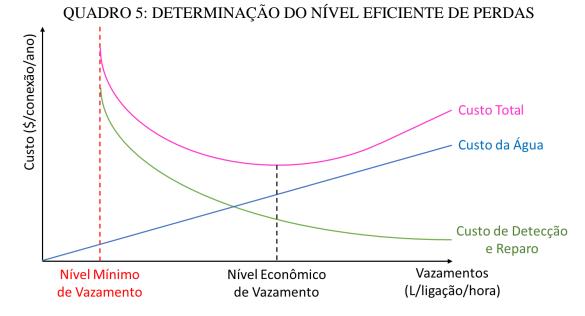
Elaboração: GO Associados.

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:

- <u>Limite econômico</u>: 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.);
- <u>Limite técnico</u> ("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".





Fonte: United States Environmental Protection Agency (USEPA)<sup>2</sup>. 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.

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

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> 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: <a href="https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1005WPU.PDF?Dockey=P1005WPU.PDF">https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1005WPU.PDF?Dockey=P1005WPU.PDF</a> Acesso em: 06/05/2020



limitações de tipo tecnológico. Consequentemente, 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, o nível ótimo de perdas dependerá dos custos e benefícios dessa redução em cada caso concreto. Vale destacar que recentemente o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) editou sua Portaria Nº 490, de 22 de março de 2021, e a publicou no Diário Oficial da União (DOU)³ no dia subsequente. A normativa visa 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. Contemplam-se índices de perdas na distribuição e por ligação.

Segundo essas novas diretrizes, em cada município a ser beneficiado, os valores dos indicadores devem ser menores ou iguais a uma proporção do índice médio nacional da última atualização da base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Tal critério vai se tornando mais rigoroso com o passar dos anos, de modo que parte 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.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> 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. Disponível em: <a href="https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-490-de-22-de-marco-de-2021-309988760">https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-490-de-22-de-marco-de-2021-309988760</a>. Acesso em: 06/05/2021.

#### 3 METODOLOGIA

Esta seção visa a explicar a metodologia usada para compor o presente estudo, incluindo uma breve explicação do método utilizado para desenvolver o trabalho, bem como a base de dados empregada. Além disso, há um detalhamento da amostra, dos indicadores e dos critérios analisados. Isto posto, este trabalho é desenvolvido em duas etapas:

- Etapa 1: Extração e processamento dos dados; e
- Etapa 2: Elaboração do Estudo de Perdas de Água.

#### 3.1 BASE DE DADOS

A base de dados utilizada para compor o Estudo de Perdas de Água é disponibilizada pelo SNIS. Atualmente, trata-se da fonte de informações mais completa sobre o setor de saneamento no Brasil. É importante notar que o SNIS é composto a partir da resposta voluntária de questionários por parte dos operadores de saneamento brasileiros.

Tal base reúne informações de prestadores regionais, estaduais e municipais de serviços de acesso à água, coleta e tratamento de esgoto, além de resíduos sólidos. Os dados de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto estão disponíveis para o período 1995-2019 e os dados de resíduos sólidos para o período 2002-2019. No caso deste trabalho, foram usadas as informações de sua versão mais recente: o SNIS 2019<sup>4</sup>.

 $<sup>^4</sup>$  É importante ressaltar que o SNIS possui defasagem de um ano em relação aos dados. Isso significa que o SNIS divulgado em 2020 tem por base os dados referentes ao ano de 2019, sendo, por este motivo, chamado de SNIS 2019. Além disso, alguns indicadores consideram dados de mais de um ano do SNIS.



#### 3.2 INDICADORES ANALISADOS

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. Em particular, escolheram-se quatro indicadores: dois índices de perdas no faturamento, um índice de perdas na distribuição e um índice de perdas por ligação (volumétricas).

Dentre esses indicadores, um dos índices de perdas no faturamento foi especificamente desenvolvido para fins deste estudo, sendo ele calculado a partir das informações reportadas no SNIS. A metodologia de cálculo dos demais foi elaborada pelo Ministério das Cidades para o SNIS, constando, portanto, nesta base de dados. Todos serão detalhados na sequência, embora o Quadro 6 já apresente suas principais características, antecipando aquilo que se deseja avaliar.



#### OUADRO 6: CARACTERÍSTICAS DOS ÍNDICES DE PERDAS DA ANÁLISE

QUADRO 6: CARACTERISTICAS DOS INDICES DE PERDAS DA ANALISE OBJETIVO VANTAGENS DESVANTAGENS						
Índice de Perdas de Faturamento Total	Avaliar, em termos percentuais, o nível da água não faturada do sistema de abastecimento	-Fornece uma visão geral da situação das perdas do sistema levando em consideração o volume de serviçosApresenta uma visão sobre o que a empresa está produzindo e não consegue faturar	- 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 no Faturamento	Avaliar, em termos percentuais o nível da água não faturada (sem o volume de serviço)	Apresenta uma visão sobre o que a empresa está produzindo e não consegue faturar	<ul> <li>- As empresas definem o volume de serviço de maneira muito diferente, logo, a comparação desse índice para pode trazer distorções.</li> <li>- 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</li> </ul>			
Índice de Perdas na Distribuição	Avaliar, em termos percentuais, o nível de perdas da água efetivamente consumida em um sistema de abastecimento de água potável	Fornece uma aproximação útil para a análise do impacto das perdas na distribuição (físicas e aparentes), em relação ao volume produzido	<ul> <li>- As empresas definem o volume de serviço de maneira diferente, logo, a comparação desse índice pode trazer distorções</li> <li>- A comparação pode ser prejudicada pelos baixos níveis de macromedição e micromedição de algumas empresas</li> </ul>			
Índice de Perdas por Ligação	Avaliar o nível de perdas da água efetivamente consumida em termos unitários (l/dia/ligação).	Reflete a variação do nível de perdas por ligação	- 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

O Índice de Perdas no Faturamento indicador procura aferir a água produzida e não faturada, obedecendo à seguinte expressão matemática:

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

Conforme definido pelo SNIS, o AG006 – Volume de Água Produzido corresponde ao volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada (AG016), ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que forem disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição.

Já o AG011 – Volume de Água Faturado é definido como o volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Inclui o volume de água tratada exportado (AG019), quando faturado, para outro prestador de serviços.

O AG018 - Volume de Água Tratado Importado, por sua vez, caracteriza o volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) ou em UTS(s)), recebido de outros agentes fornecedores.

Por fim, o AG024 – Volume de Serviço é o valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado. As águas de lavagem das ETA(s) ou UTS(s) não são consideradas.



#### 3.2.2 IPFT – Índice de Perdas de Faturamento Total

Analogamente ao caso anterior, o Índice de Perdas de Faturamento Total procura aferir a água produzida e não faturada. Este indicador obedece à seguinte expressão matemática:

$$IPFT = \frac{AG006 + AG018 - AG011}{AG006 + AG018} \times 100 = \left[1 - \left(\frac{AG011}{AG006 + AG018}\right)\right] \times 100$$

Todas as informações empregadas em seu cálculo já foram descritas previamente. O índice proposto é diferente do IN013 – Índice de Perdas no Faturamento definido pelo SNIS e apresentado anterioremente. Tal diferença decorre do fato de que neste último subtrai-se tanto do numerador como do denominador o AG024 – Volume de Serviço.

Essa informação apresenta valores muito distintos reportados pelas diversas prestadoras. Espera-se que seja um volume irrisório, correspondente à água utilizada nos próprios processos de abastecimento, tratamento de esgoto ou transportado por caminhões-pipa. Porém, há tanto casos nos quais o volume de serviço é nulo, como casos nos quais ele é responsável por um percentual representativo do total de água produzida. Por exemplo, há empresas que incluem o volume de perdas sociais (água utilizada em regiões carentes, mas não faturada) no volume de serviço reportado ao SNIS, elevando desproporcionalmente o dado desses prestadores.

#### 3.2.3 IN049 – Índice de Perdas na Distribuição

O Índice de Perdas na Distribuição obedece à seguinte expressão matemática:

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

Conforme definido pelo SNIS, o AG010 – Volume de Água Consumido corresponde ao volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo



o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços.

#### 3.2.4 IN051 – Índice de Perdas por Ligação

O Índice de Perdas por Ligação obedece à seguinte expressão matemática:

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

A única variável empregada em seu cálculo ainda não definida é a AG002 — Quantidade de Ligações Ativas de Água. Segundo o SNIS, tal variável corresponde à quantidade de ligações ativas de água, providas ou não de hidrômetro, que estavam conectadas à rede de abastecimento de água e com água disponibilizada pelo prestador no ano de referência. O asterisco, por sua vez, designa a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo, conforme notação do próprio SNIS.

# 3.3 COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA

Foram coletadas informações agregadas do Brasil, de suas macrorregiões e das unidades federativas. Além disso, foram levantados os dados dos 100 maiores municípios brasileiros em termos de estimativas populacionais de 2019 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). <sup>5</sup> O **Erro! Fonte de referência não encontrada.** abaixo reúne as observações que compõem essa amostra.

-

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Embora calculadas originalmente pelo IBGE, tais estimativas populacionais ao nível municipal constam no SNIS. Portanto, para a avaliação deste trabalho, considerou-se o dado presente neste último.



# QUADRO 7: MUNICÍPIOS CONSIDERADOS NA AMOSTRA

QUADRO 7: MUNICIPIOS CONSIDERADOS NA AMOSTRA					
Município	UF	População (IBGE)	Classificação		
São Paulo	SP	12.252.023	1		
Rio de Janeiro	RJ	6.718.903	2		
Brasília	DF	3.015.268	3		
Salvador	BA	2.872.347	4		
Fortaleza	CE	2.669.342	5		
Belo Horizonte	MG	2.512.070	6		
Manaus	AM	2.182.763	7		
Curitiba	PR	1.933.105	8		
Recife	PE	1.645.727	9		
Goiânia	GO	1.516.113	10		
Belém	PA	1.492.745	11		
Porto Alegre	RS	1.483.771	12		
Guarulhos	SP	1.379.182	13		
Campinas	SP	1.204.073	14		
São Luís	MA	1.101.884	15		
São Gonçalo	RJ	1.084.839	16		
Maceió	AL	1.018.948	17		
Duque de Caxias	RJ	919.596	18		
Campo Grande	MS	895.982	19		
Natal	RN	884.122	20		
Teresina	PI	864.845	21		
São Bernardo do Campo	SP	838.936	22		
Nova Iguaçu	RJ	821.128	23		
João Pessoa	PB		24		
	SP	809.015			
São José dos Campos		721.944	25		
Santo André	SP	718.773	26		
Ribeirão Preto	SP	703.293	27		
Jaboatão dos Guararapes	PE	702.298	28		
Osasco	SP	698.418	29		
Uberlândia	MG	691.305	30		
Sorocaba	SP	679.378	31		
Contagem	MG	663.855	32		
Aracaju	SE	657.013	33		
Feira de Santana	BA	614.872	34		
Cuiabá	MT	612.547	35		
Joinville	SC	590.466	36		
Aparecida de Goiânia	GO	578.179	37		
Londrina	PR	569.733	38		
Juiz de Fora	MG	568.873	39		
Ananindeua	PA	530.598	40		
Porto Velho	RO	529.544	41		
Serra	ES	517.510	42		
Niterói	RJ	513.584	43		
Belford Roxo	RJ	510.906	44		
Caxias do Sul	RS	510.906	45		
Campos dos Goytacazes	RJ	507.548	46		
Macapá	AP	503.327	47		
Florianópolis	SC	500.973	48		
Vila Velha	ES	493.838	49		
Mauá	SP	472.912	50		
São João de Meriti	RJ	472.406	51		
São José do Rio Preto	SP	432.723	52		
540 3050 40 100 1 100	, DI	132.723	34		



Mogi das Cruzes	SP	445.842	53
Betim	MG	439.340	54
Santos	SP	433.311	55
Diadema	SP	423.884	56
Maringá	PR	423.666	57
Jundiaí	SP	418.962	58
Campina Grande	PB	409.731	59
Montes Claros	MG	409.341	60
Rio Branco	AC	407.319	61
Piracicaba	SP	404.142	62
Carapicuíba	SP	400.927	63
Boa Vista	RR	399.213	64
Olinda	PE	392.482	65
Anápolis	GO	386.923	66
Cariacica	ES	381.285	67
Bauru	SP	376.818	68
Itaquaquecetuba	SP	370.821	69
São Vicente	SP	365.798	70
Vitória	ES	362.097	71
Caucaia	CE	361.400	72
Caruaru	PE	361.118	73
Blumenau	SC	357.199	74
Franca	SP	353.187	75
Ponta Grossa	PR	351.736	76
Petrolina	PE	349.145	77
Canoas	RS	346.616	78
Pelotas	RS	342.405	79
Vitória da Conquista	BA	341.597	80
Ribeirão das Neves	MG	334.858	81
Uberaba	MG	333.783	82
Paulista	PE	331.774	83
Cascavel	PR	328.454	84
Praia Grande	SP	325.073	85
São José dos Pinhais	PR	323.340	86
Guarujá	SP	320.459	87
Taubaté	SP	314.924	88
Petrópolis	RJ	306.191	89
Limeira	SP	306.114	90
Santarém	PA	304.589	91
Camaçari	BA	299.132	92
Palmas	TO	299.127	93
Suzano	SP	297.637	94
Mossoró	RN	297.378	95
Taboão da Serra	SP	289.664	96
Várzea Grande	MT	284.971	97
Sumaré	SP	282.441	98
Santa Maria	RS	282.123	99
Gravataí	RS	281.519	100
Earta CNIC 2010 Elaboras	or CO A		

Gravataí RS 28
Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.



# 3.4 OBSERVAÇÕES ATÍPICAS

Conforme mencionado anteriormente, as informações computadas pelo SNIS são autodeclaradas. Assim, pode haver assimetrias no preenchimento dos dados apresentados pelos operadores. Tais assimetrias podem advir, por exemplo, de diferenças metodológicas ou, em outras palavras, da interpretação divergente de um mesmo conceito entre os operadores. Além disso, pode haver falhas no preenchimento dos questionários.

Neste sentido, o IN013 – Índice de Perdas no Faturamento apresentou resultados contraintuitivos, donde podem prescindir de revisão ou de retificação:

- O município de Petrópolis (RJ) apresentou um índice de -5,33% em 2019;
- O município de Blumenau (SC) apresentou um índice de -4,05% em 2019; e
- O município de Praia Grande (SP) apresentou um índice de -0,40% em 2019.

Embora seja possível que alguns operadores apresentem índices negativos, tratase de um cenário bastante incomum. Tanto em 2018 como em 2019, nenhum município apresentou IPFT – Índice de Perdas de Faturamento Total negativo, logo é possível inferir que a divergência se deve potencialmente ao AG024 – Volume de Serviço, pois é a única informação diferente no computo de ambos os indicadores.

Conforme mencionado anteriormente, as prestadoras possuem interpretações distintas acerca do preenchimento desse campo, o que pode justificar a situação particular dos três municípios acima. Apesar disso, o indicador foi integralmente considerado tal qual divulgado no SNIS.

# 3.5 IMPACTOS DA REDUÇÃO DE PERDAS

Para se estimar os potenciais ganhos com a redução de perdas no Brasil, tomouse como base o IPFT – Índice de Perdas de Faturamento Total, o 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 2019. Em uma segunda etapa, foram propostos cenários para a redução de perdas de água, tendo cada resultado sido comparado ao patamar atual como referência.

#### 3.5.1 Custo Total das Perdas de Água em 2019

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 2019 (Quadro 8). Para a divisão das perdas de água entre perdas físicas e comerciais optou-se por utilizar a referência do Banco Mundial<sup>6</sup> 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

	Consumo autorizado	Consumo faturado medido	Água
Água que entra	faturado	Consumo faturado não medido	faturada
no sistema (inclui			Á
água importada)	Perdas aparentes (comerciais)		Água não faturada
	Perdas reais (físicas)		Taturada

Fonte: IWA 2000. Elaboração: GO Associados.

<sup>6</sup> 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: <a href="http://documents1.worldbank.org/curated/en/385761468330326484/pdf/394050Reducing1e0water0W">http://documents1.worldbank.org/curated/en/385761468330326484/pdf/394050Reducing1e0water0W</a> SS81PUBLIC1.pdf. Acesso em: 06/05/2021.



- 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.
  - a) 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 terceiros<sup>7</sup>.
  - b) Multiplicou-se o custo marginal de produção de água pelo volume das perdas físicas em m³.

#### Matematicamente:

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

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

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

<sup>7</sup> 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.



- 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.
  - a) 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 terceiros<sup>8</sup>.
  - b) Multiplicou-se o custo marginal de produção de água pelo volume de serviços em m³.

#### Matematicamente:

Impacto AG024 (R\$) = AG024 ( $m^3$ ) × CMg Prod. Água (R\$/ $m^3$ )

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:

 $Impacto\ Tot. = Impacto\ PF + Impacto\ PC + Impacto\ AG024$ 

<sup>8</sup> 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.

20



#### 3.5.2 Diferentes Cenários de Redução de Perdas

- 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 Plano Nacional de Saneamento (PLANSAB) em 2013, que previa um índice de perdas de 31% em 2033. Já o cenário realista tido como base foi estabelecido pela Portaria Nº 490 de 2021 do MDR.
- 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 2019, e o valor estimado para 2020 é de R\$ 95, os ganhos brutos com a redução de perdas em 2020 são de R\$ 5.

QUADRO 9: EXEMPLO DE GANHOS BRUTOS DA REDUÇÃO DE PERDAS

Ano	Impacto total das perdas	Ganhos brutos da redução de perdas
2019 (ano 0)	100	-
2020	95	5
2021	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 benefício<sup>9</sup>. 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.

<sup>9</sup> Este percentual é mencionado em estudo da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES).

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: <a href="https://docplayer.com.br/16052-Perdas-em-sistemas-de-abastecimento-de-agua-diagnostico-potencial-de-ganhos-com-sua-redução-e-propostas-de-medidas-para-o-efetivo-combate.html">https://docplayer.com.br/16052-Perdas-em-sistemas-de-abastecimento-de-agua-diagnostico-potencial-de-ganhos-com-sua-redução-e-propostas-de-medidas-para-o-efetivo-combate.html</a>. Acesso em: 18/05/2021.

# 4 SITUAÇÃO ATUAL DE PERDAS DE ÁGUA

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

#### 4.1 MUNDIAL

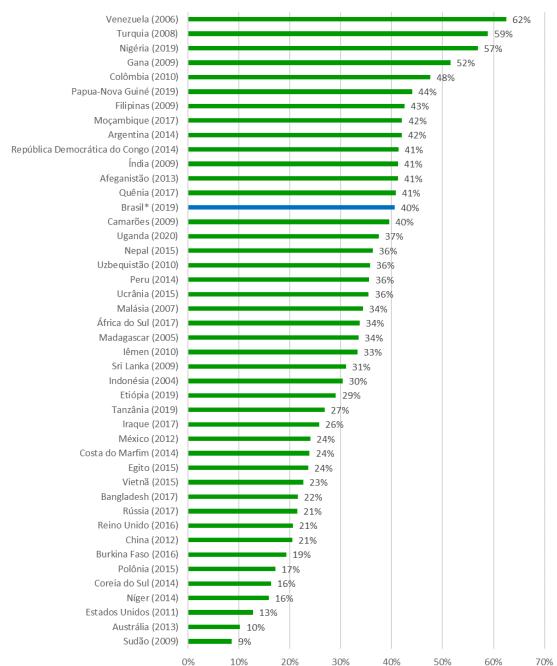
Esta subseção busca apresentar o padrão internacional do nível de perdas. É importante levar em consideração que, em muitos países, a diferenciação entre o volume consumido e o volume faturado não é comumente utilizada. Assim sendo, as estatísticas apresentadas têm como propósito evidenciar a tendência 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 visualização, considera-se o coorte de países cujas estimativas populacionais do Banco Mundial para o ano de 2019 eram superiores a 20 milhões de habitantes. Tal subamostra contém 44 observações, cujas populações somadas correspondem a aproximadamente 80% da população mundial nesse ano.







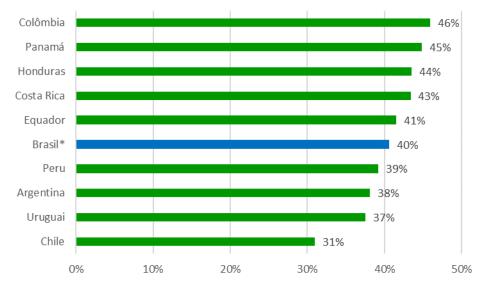
<sup>\*</sup> No caso brasileiro, adotou-se o IPFT nacional, calculado com os dados do SNIS 2019. Fonte: IBNET 2020. Elaboração: GO Associados.

É possível constatar que o Brasil se encontra distante tanto de países desenvolvidos, como de seus pares em desenvolvimento. O país obteve a 31ª posição no ordenamento das 44 nações analisadas, ficando atrás da China (2012), da Rússia (2017) e da África do Sul (2017), estando à frente da Índia (2009) em somente três posições.



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 115 operadores de saneamento distintos em 10 países latinoamericanos. 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 anualmente um informe contendo dados defasados em um ano. Contudo, sua edição mais recente data de 2018, donde as informações lá contidas são referentes a 2017. 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 artimética simples dos índices de perdas por país, e tais resultados são apresentados abaixo no Quadro 11.



QUADRO 11: ÍNDICE DE PERDAS - PAÍSES LATINOAMERICANOS

Como se pode perceber, mesmo quando comparado a países com níveis de desenvolvimento próximos ao seu, o Brasil apresenta resultados insatisfatórios, permanecendo em 5º dentre as 10 unidades analisadas e estando muito mais próximo do último colocado (Colômbia, com 46%) do que do primeiro (Chile, com 31%) em termos relativos do índice de perdas.

<sup>\*</sup> No caso brasileiro, adotou-se o IPFT nacional, calculado com os dados do SNIS 2019. Fonte: ADERASA 2017. Elaboração: GO Associados.



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 quase 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 dados do SNIS 2019.

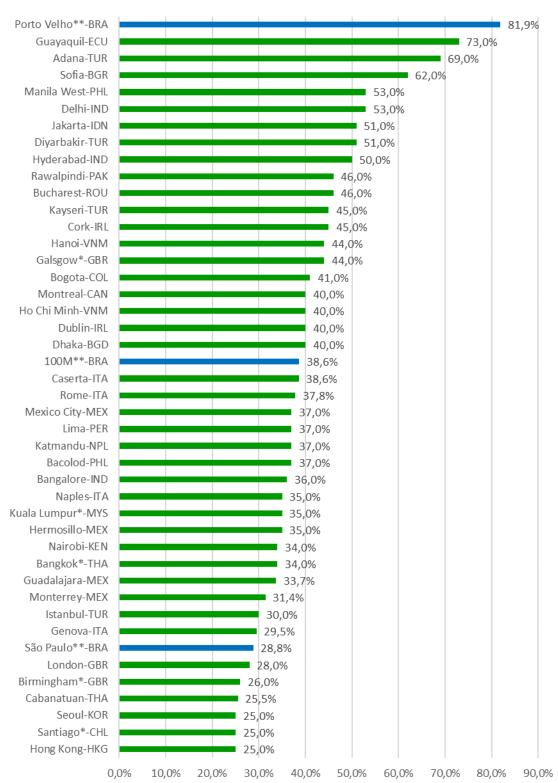
Para fins ilustrativos, inseriu-se o pior indicador dentre os 100 municípios mais populosos do Brasil, que corresponde a Porto Velho (RO), além de incluir-se o índice dessa amostra, sob a denominação 100M. Por fim, foram selecionados aqueles municípios cujas perdas ultrapassavam 25% para fins de comparação, uma vez que esta é a meta estabelecida tida como referência internamente. Os resultados desse exercício são apresentados a seguir no Quadro 12. Nota-se que as três observações nacionais – São Paulo (SP), Porto Velho (RO) e o indicador médio dos 100 municípios mais populosos – constam no coorte.

Além disso, percebe-se que mesmo dentre aqueles municípios cujos índices são inferiores aos objetivos previstos em lei, o panorama brasileiro não é favorável. São Paulo (SP) apresentou o melhor indicador dentre os nacionais, com 28,8% de perdas de água, mas conseguindo apenas a 7ª posição dentre as cidades observadas, demonstrando ainda estar aquém do patamar de excelência. No caso do índice médio dos 100 municípios brasileiros mais populososos, a situação é ainda pior: com 38,6%, o grupo ficou em 24º dentre as 44 observações que compõem a análise.

Por fim, Porto Velho (RO) foi inserido para fins ilustrativos por ser o pior índice dentre os 100 municípios brasileiros mais populosos, mas mesmo assim obteve a última posição, apresentando valores muito superiores aos da penúltima colocação, ocupada por Guayaquil no Equador, com 73,0% de perdas de água. Tais resultados servem para tornar patente a profunda necessidade brasileira de melhorar sua situação não somente em termos de perdas de água, mas também o panorama do saneamento básico como um todo.



#### QUADRO 12: ÍNDICE DE PERDAS - MUNICÍPIOS DO MUNDO



<sup>\*</sup> Um asterisco indica que a taxa refere-se a toda a rede operada pelo prestador daquele município.

Fonte: SWAN Research 2011. Elaboração: GO Associados.

<sup>\*\*</sup> Nos casos brasileiros, adotou-se o IPFT calculado com os dados do SNIS 2019.



#### 4.2 NACIONAL

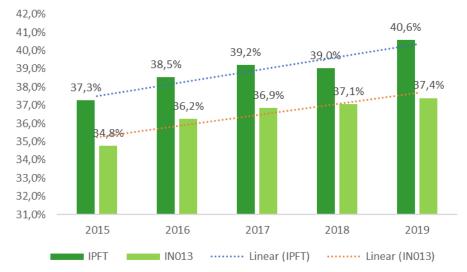
Quando se compara os indicadores de perdas de água do Brasil com os padrões internacionais, observa-se que o sistema de abastecimento ainda apresenta grande distância da fronteira tecnológica em termos de eficiência. A média nacional das perdas de faturamento total em 2019 foi de 40,58%, 25 pontos percentuais acima da média dos países desenvolvidos, que é de 15%, e 5 pontos percentuais acima da média dos países em desenvolvimento, que é de 35%. Tais estatísticas estrangeiras foram fornecidas pelo Banco Mundial<sup>10</sup> 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 divulgados indicadores 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, indicando que poucos foram os esforços realizados com o intuito de diminuir as perdas de água no Brasil. Pode-se inclusive constatar que os índices observados ao final do período (2019) são superiores àqueles auferidos cinco anos antes (2015), além de ambos apresentarem tendência de crescimento no período.

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> 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: <a href="http://documents1.worldbank.org/curated/en/385761468330326484/pdf/394050Reducing1e0water0W">http://documents1.worldbank.org/curated/en/385761468330326484/pdf/394050Reducing1e0water0W</a> <a href="https://documents1.pdf">SS81PUBLIC1.pdf</a>. Acesso em: 06/05/2021.



QUADRO 13: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NO FATURAMENTO - BRASIL



Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

Retrocesso de magnitude semelhante é observado no índice de perdas na distribuição para o Brasil no mesmo período, presente no Quadro 14. O indicador aumenta ano após ano, evidenciando a necessidade de maiores esforços na diminuição das perdas.

QUADRO 14: EVOLUÇÃO DAS PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO - BRASIL



Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.



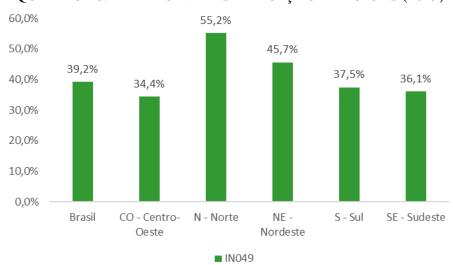
#### 4.3 REGIONAL

Deve-se notar que a situação de perdas no Brasil apresenta grande heterogeneidade quando se comparam suas diversas regiões. A seguir, são apresentados os indicadores de interesse com dados de 2019 ao nível regional.

70% 57,8% 55,1% 60% 44,1%,7% 50% 40,6% 37,4% 39,4%, 38,8% \_35,1% 40% 31,6% 28,6% 30% 20% 10% 0% Brasil CO - Centro-N - Norte NE - Nordeste S - Sul SE - Sudeste Oeste ■ IPFT ■ IN013

QUADRO 15: PERDAS NO FATURAMENTO - REGIÕES (2019)

Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.



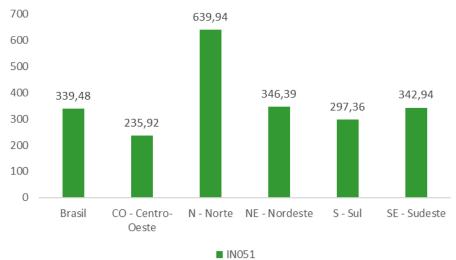
QUADRO 16: PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO - REGIÕES (2019)

Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

Da análise conjunta do Quadro 15 e do Quadro 16, é possível concluir que existe uma grande diferença entre os níveis de eficiência da distribuição de água nas diversas



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



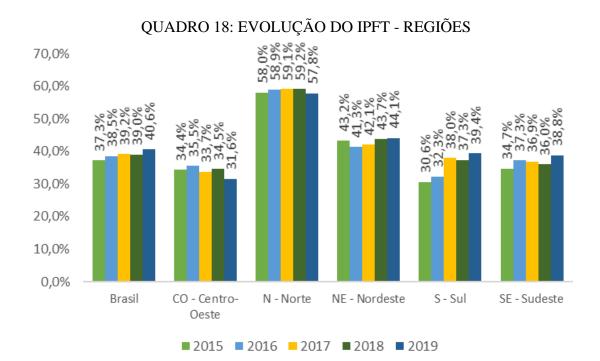
QUADRO 17: PERDAS VOLUMÉTRICAS (L/LIG./DIA) - REGIÕES (2019)

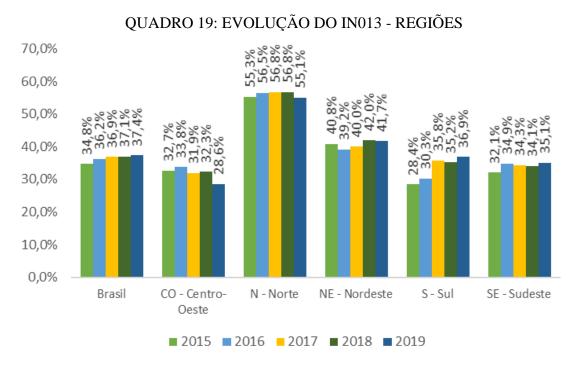
Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

Como se pode ver no Quadro 17, as médias de perdas por ligações em 2019 de todas as regiões se encontram fora do padrão de excelência de 216 L/ligação/dia, sendo a região Centro-Oeste a que mais se aproximou dele. O pior desempenho novamente foi observado pela região Norte, com quase o triplo do nível ótimo. As três demais regiões bem como o Brasil apresentaram índices que oscilam entre 300-350 L/ligação/dia.

É importante ressaltar que esse indicador não é necessariamente comparável entre regiões, uma vez que ele tende a aumentar quanto maior for o volume de água produzido ou quão maior for a taxa de ocupação das residências (número de habitantes por ligação). 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.

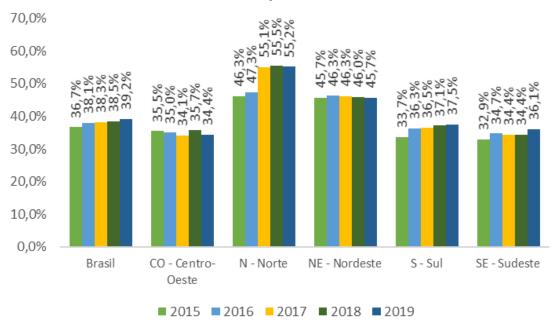


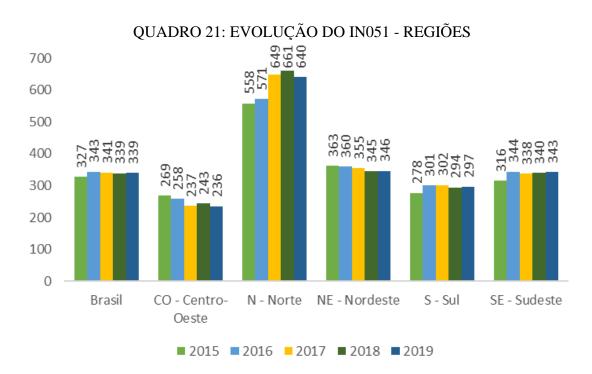






QUADRO 20: EVOLUÇÃO DO IN049 - REGIÕES







Ao longo do período analisado de cinco anos, é notável que não houve nenhuma evolução significativa nos indicadores de perdas sob a perspectiva regional. Pelo contrário, a tendência é de estagnação, com poucas exceções. No caso das perdas no faturamento, a região Sul foi a que mais apresentou piora quando comparando 2019 a 2015, com aumento de 0,09 (ou 0,08, a depender do indicador analisado) ponto percentual, enquanto uma melhora de 0,03 (ou 0,04, pelo mesmo argumento acima) ponto percentual foi constatada na região Centro-Oeste no mesmo intervalo de tempo.

Já no indicador de perdas na distribuição, a região que mais apresentou piora no período 2015-2019 foi a Norte, com aumento de 0,09 ponto percentual. Novamente se observa uma melhora na região Centro-Oeste, com redução de 0,01 ponto percentual nos anos avaliados. Finalmente, sob a ótica do índice de perdas por ligação, a região que mais avançou foi a Centro-Oeste, com uma redução de quase 33L/ligação/dia, enquanto a região Norte foi a que mais piorou neste período, com um aumento de praticamente 82 L/ligação/dia. Contudo, pode ser que este resultado se deva a um aumento nos índices de atendimento.

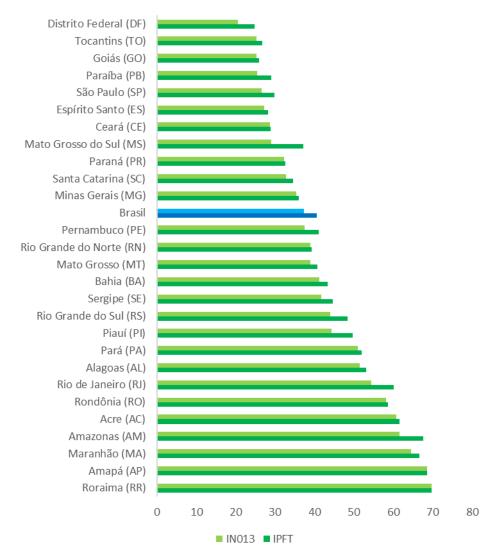
#### 4.4 ESTADUAL

Ao desagregar a análise dos índices 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 dois indicadores de perda de faturamento apurados. É interessante notar que no Mato Grosso do Sul, no Amazonas e no Rio de Janeiro, a diferença entre os indicadores fica em torno de 6 pontos percentuais, o que sugere que o volume de serviço nessas UF é elevado.



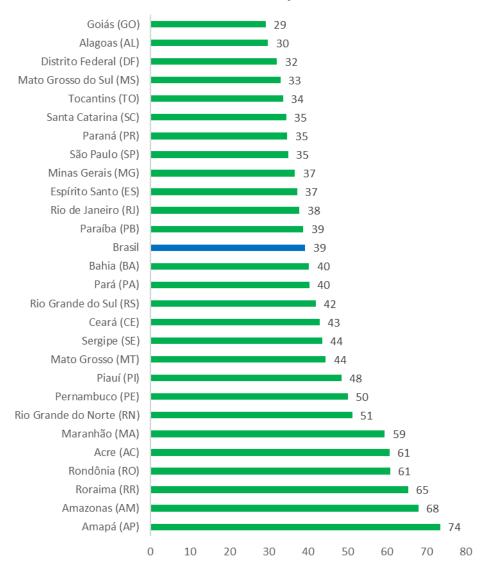
QUADRO 22: PERDAS NO FATURAMENTO (%) - ESTADOS (2019)



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

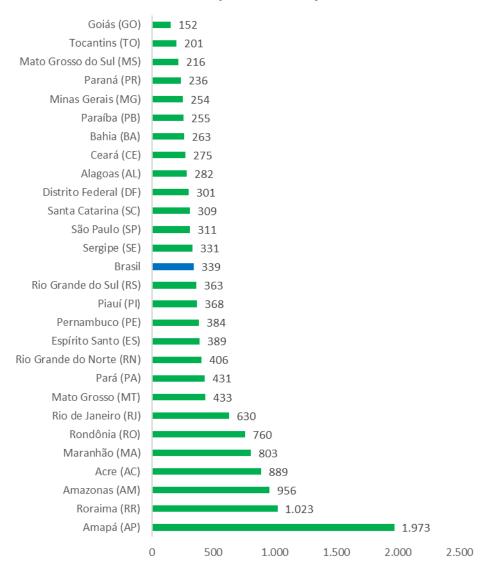


QUADRO 23: PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO (%) - ESTADOS (2019)





## QUADRO 24: PERDAS POR LIGAÇÃO (L/LIGAÇÃO/DIA) - ESTADOS (2019)



# 5 SITUAÇÃO ATUAL NOS 100 MAIORES MUNICÍPIOS

O objetivo desta seção é apresentar o desempenho dos 100 municípios mais populosos do Brasil. Essas cidades abarcam cerca de 40% da população total do país.

### 5.1 DIAGNÓSTICO

Conforme pode ser visto no Quadro 25, os níveis de perdas dos 100 maiores municípios do Brasil são inferiores aos índices nacionais para todos os indicadores percentuais considerados em 2019, nomeadamente: IPFT – Ínidice de Perdas de Faturamento Total, 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 454,75 L/ligação/dia nos 100 maiores municípos, mas de 339,48 L/ligação/dia no Brasil, ressaltando que, neste caso, quanto maior for a medição, maior será a perda. Contudo, há uma possível explicação para esse caso: os municípios mais populosos possuem, em geral, abastecimento de água superior à média nacional, donde é razoável que as perdas volumétricas sejam maiores.

42,00% 454,75 500,00 40,58% 39,24% 40,00% 38,63% 400,00 339,48 7,39% 38,00% 300,00 35,66% 36,00% 4,38% 200,00 34,00% 100,00 32,00% 30,00% 0,00 100 Maiores Municípios ■ IPFT - Índice de Perdas de Faturamento Total ■ IN013 - Índice de Perdas no Faturamento ■ INO49 - Índice de Perdas na Distribuição ■ IN051 - Índice de Perdas por Ligação

QUADRO 25: ÍNDICES DE PERDAS - BRASIL X 100 MAIORES MUNICÍPIOS



### 5.1.1 IN013 – Índice de Perdas no Faturamento

Este indicador procura aferir a água produzida e não faturada, subtraindo, contudo, o volume de serviços de sua base de cálculo. O Quadro 26 traz as principais estatísticas descritivas dos 100 municípios que compõem a amostra.

**QUADRO 26: ESTATÍSTICAS - IN013** 

Estatísticas			
INDICADOR MÉDIO <sup>11</sup>	<u>34,38</u>		
COEF. VAR	0,53		
MÁXIMO	81,87		
MÉDIA	35,86		
MEDIANA	35,95		
DESV. PAD.	18,87		
MÍNIMO	-5,33		

Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

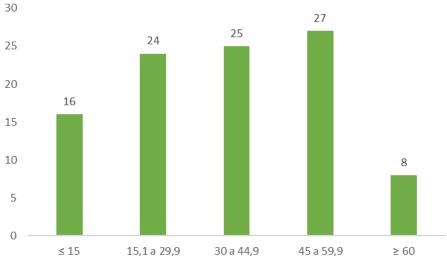
O indicador médio computado na amostra é de 34,38%. Tal valor é inferior à média nacional divulgada no SNIS 2019, que foi de 37,39%. Os pontos de máximo e mínimo correspondem, respectivamente, a Porto Velho (RO), com 81,87%, e a Petrópolis (RJ), com -5,33%. O Quadro 27 traz o histograma do IN013, mostrando a frequência dos municípios por faixas de 15%.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Nesta e nas próximas subseções, convenciona-se distinguir o "Indicador Médio" da "Média". Enquanto esta última corresponde à média aritmética simples entre os índices municipais contemplados pela amostra, o primeiro é composto pelo cálculo do indicador empregando as mesmas informações amostrais utilizadas para compor um indicador individual. Como esses valores são índices, eles são ponderados por alguma dimensão de grandeza de cada município, podendo ser população atendida pelo abastecimento de água ou número de ligações ativas, por exemplo. Portanto, eles não necessariamente precisam ser iguais. Inclusive, frequentemente eles não o são, o que será visto ao longo desta seção.



QUADRO 27: HISTOGRAMA - IN013



Dos 100 municípios considerados, apenas 16 possuem esse indicador igual ou menor que 15%, sendo que dos 24 que se encontram na faixa imediatamente superior, 17 apresentam índices inferiores a 25% (valor considerado para o padrão de excelência). Ou seja, praticamente um terço da amostra (33 municípios) já atinge níveis ótimos de perdas no faturamento. Contudo, o gráfico também mostra que 60% da amostra possui valores superiores a 30%.

Portanto, há um grande potencial de redução de perdas de água nesses municípios e, consequentemente, de aumento da disponibilidade hídrica para os usuários e de ganhos financeiros para os operadores. O Quadro 28 mostra, para o Índice de Perdas no Faturamento, quais os 20 melhores e os dez piores colocados, bem como os valores observados.



QUADRO 28: MELHORES E PIORES - IN013

Colocação	Município	UF	IN013
1	Petrópolis	RJ	-5,33
2	Blumenau	SC	-4,05
3	Praia Grande	SP	-0,40
4	Campina Grande	PB	3,31
5	Santos	SP	4,51
6	Serra	ES	5,18
7	Nova Iguaçu	RJ	7,21
8	Caruaru	BA	7,68
9	Limeira	SP	8,99
10	Taboão da Serra	SP	9,29
11	São José do Rio Preto	SP	10,22
12	Franca	SP	10,99
13	Suzano	SP	12,35
14	Niterói	RJ	13,19
15	Campinas	SP	13,21
16	Uberlândia	MG	14,81
17	Diadema	SP	15,38
18	Palmas	TO	18,78
19	Brasília	DF	20,57
20	Goiânia	GO	21,23

Colocação	Município	UF	IN013
91	Rio Branco	AC	58,26
92	Pelotas	RS	59,05
93	São João de Meriti	RJ	62,29
94	Manaus	AM	62,90
95	São Luís	MA	63,78
96	Boa Vista	RR	64,73
97	Macapá	AP	66,61
98	Belford Roxo	RJ	77,79
99	Duque de Caxias	RJ	79,30
100	Porto Velho	RO	81,87



### 5.1.2 IPFT – Índice de Perdas de Faturamento Total

Este indicador procura aferir a água produzida e não faturada, levando em conta o volume de serviços. O Quadro 29 traz as principais estatísticas descritivas dos 100 municípios que compõem a amostra.

QUADRO 29: ESTATÍSTICAS - IPFT

Estatísticas		
INDICADOR MÉDIO	<u>38,63</u>	
COEF. VAR	0,46	
MÁXIMO	81,87	
MÉDIA	39,17	
MEDIANA	37,90	
DESV. PAD.	17,95	
MÍNIMO	0,59	

Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

O indicador médio computado na amostra é de 38,63%. Tal valor é inferior à média nacional, que foi de 40,58%. Os pontos de máximo e mínimo correspondem, respectivamente, a Porto Velho (RO), com 81,87%, e a Petrópolis (RJ), com 0,59%. O Quadro 30 traz o histograma do IPTF, mostrando a frequência dos municípios por faixas de 15%.



QUADRO 30: HISTOGRAMA - IPFT ≤ 15 15,1 a 29,9 30 a 44,9 45 a 59,9 ≥ 60

Dos 100 municípios considerados, apenas 9 possuem esse indicador igual ou menor que 15%, sendo que dos 24 que se encontram na faixa imediatamente superior, 13 apresentam índices inferiores a 25% (valor considerado para o padrão de excelência). Ou seja, menos de um quarto da amostra (22 municípios) atinge níveis ótimos de perdas no faturamento. Contudo, o gráfico também mostra que mais de dois terços da amostra possui valores superiores a 30%.

Portanto, há um grande potencial de redução de perdas de água nesses municípios e, consequentemente, de aumento da disponibilidade hídrica para os usuários e de ganhos financeiros para os operadores. O Quadro 31 mostra, para o Índice de Perdas de Faturamento Total, quais os 20 melhores e os dez piores colocados, bem como os valores observados.



QUADRO 31: MELHORES E PIORES - IPFT

Colocação	Município	UF	IPFT
1	Petrópolis	RJ	0,59
2	Nova Iguaçu	RJ	7,30
3	Serra	ES	7,45
4	Campina Grande	PB	8,15
5	São José do Rio Preto	SP	10,22
6	Praia Grande	SP	11,73
7	Limeira	SP	11,94
8	Caruaru	BA	13,10
9	Campinas	SP	13,50
10	Franca	SP	15,31
11	Uberlândia	MG	16,18
12	Diadema	SP	16,24
13	Suzano	SP	17,66
14	Santos	SP	17,70
15	Niterói	RJ	18,09
16	Blumenau	SC	21,60
17	Palmas	TO	21,68
18	São José dos Pinhais	PR	21,74
19	Goiânia	GO	21,82
20	Aparecida de Goiânia	GO	22,38

Colocação	Município	UF	IPFT
91	Gravataí	RS	62,46
92	Rio de Janeiro	RJ	63,35
93	Boa Vista	RR	64,74
94	São João de Meriti	RJ	66,27
95	Macapá	AP	66,61
96	São Luís	MA	68,14
97	Manaus	AM	69,04
98	Belford Roxo	RJ	79,69
99	Duque de Caxias	RJ	80,98
100	Porto Velho	RO	81,87



## 5.1.3 IN049 – Índice de Perdas na Distribuição

Este indicador procura aferir a relação entre volume produzido e volume consumido. O Quadro 32 traz as principais estatísticas descritivas dos 100 municípios que compõem a amostra.

QUADRO 32: ESTATÍSTICAS - IN049

Estatísticas		
INDICADOR MÉDIO	<u>35,66</u>	
COEF. VAR	0,35	
MÁXIMO	83,88	
MÉDIA	41,02	
MEDIANA	39,31	
DESV. PAD.	14,17	
MÍNIMO	3,88	

Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

O indicador médio computado na amostra é de 35,66%. Tal valor é inferior à média nacional divulgada no SNIS 2019, que foi de 39,24%. Os pontos de máximo e mínimo correspondem, respectivamente, a Porto Velho (RO), com 83,88%, e a Nova Iguaçu (RJ), com 3,88%. O Quadro 33 traz o histograma do IN049, mostrando a frequência dos municípios por faixas de 15%.



QUADRO 33: HISTOGRAMA - IN049 40 34 35 30 25 18 20 15 10 3 5 ≤ 15 15,1 a 29,9 30 a 44,9 45 a 59,9 ≥ 60

Dos 100 municípios considerados, apenas 3 possuem esse indicador igual ou menor que 15%, sendo que dos 18 que se encontram na faixa imediatamente superior, 9 apresentam índices inferiores a 25% (valor considerado para o padrão de excelência). Ou seja, pouco mais de 10% da amostra (12 municípios) atingem níveis ótimos de perdas no faturamento. Contudo, o gráfico também mostra que quase 80% da amostra possui valores superiores a 30%.

Portanto, há um grande potencial de redução de perdas de água nesses municípios e, consequentemente, de aumento da disponibilidade hídrica para os usuários e de ganhos financeiros para os operadores. O Quadro 34 mostra, para o Índice de Perdas na Distribuição, quais os 20 melhores e os dez piores colocados, bem como os indicadores reportados.



QUADRO 34: MELHORES E PIORES - IN049

Colocação	Município	UF	IN049
1	Nova Iguaçu	RJ	3,88
2	Santos	SP	11,94
3	Limeira	SP	12,25
4	Blumenau	SC	16,38
5	Campo Grande	MS	19,97
6	São José do Rio Preto	SP	20,34
7	Campinas	SP	20,70
8	Goiânia	GO	21,69
9	Petrópolis	RJ	22,04
10	São José dos Pinhais	PR	22,66
11	Taboão da Serra	SP	24,18
12	Maringá	PR	24,33
13	Franca	SP	25,24
14	Aparecida de Goiânia	GO	25,45
15	Curitiba	PR	26,06
16	Uberlândia	MG	26,48
17	Campina Grande	PB	27,27
18	Suzano	SP	27,92
19	Florianópolis	SP	28,04
20	São Gonçalo	RJ	28,23

Colocação	Município	UF	IN049
91	Recife	PE	57,92
92	Rio Branco	AC	58,26
93	Cuiabá	MT	59,38
94	Cariacica	ES	60,10
95	Paulista	PE	60,11
95	Boa Vista	RR	62,65
97	São Luís	MA	63,78
98	Manaus	AM	72,08
99	Macapá	AP	74,12
100	Porto Velho	RO	83,88



### 5.1.4 IN051 – Índice de Perdas por Ligação

Este indicador procura aferir a média das perdas volumétricas, expressa em termos de L/ligação/dia. O Quadro 35 traz as principais estatísticas descritivas dos 100 municípios que compõem a amostra.

QUADRO 35: ESTATÍSTICAS - IN051

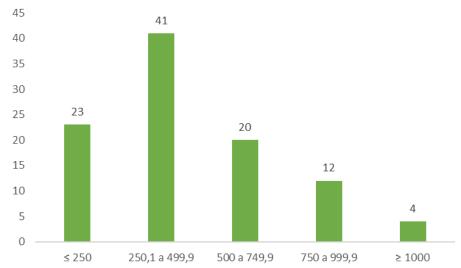
Estatísticas			
INDICADOR MÉDIO	<u>454,75</u>		
COEF. VAR	0,74		
MÁXIMO	2.646,10		
MÉDIA	478,72		
MEDIANA	395,19		
DESV. PAD.	356,51		
MÍNIMO	77,97		

Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

O indicador médio computado na amostra é de 454,75 L/ligação/dia. Tal valor é superior à média nacional divulgada no SNIS 2019, que foi de 339,48 L/ligação/dia. Os pontos de máximo e mínimo correspondem, respectivamente, a Porto Velho (RO), com 2.646,10 L/ligação/dia, e a Limeira (SP), com 77,97 L/ligação/dia. O Quadro 36 traz o histograma do IN051, mostrando a frequência dos municípios por faixas de 250 L/ligação/dia.



QUADRO 36: HISTOGRAMA - IN051



Dos 100 municípios considerados, apenas 23 possuem esse indicador igual ou menor que 250 L/ligação/dia, sendo que 18 apresentam índices inferiores a 216 L/ligação/dia (valor considerado para o padrão de excelência). Ou seja, praticamente um quinto da amostra já atinge níveis ótimos de perdas no faturamento. Contudo, o gráfico também mostra que três quartos da amostra possuem valores superiores a 250 L/ligação/dia.

Portanto, há um grande potencial de redução de perdas de água nesses municípios e, consequentemente, de aumento da disponibilidade hídrica para os usuários e de ganhos financeiros para os operadores. O Quadro 37 mostra, para o Índice de Perdas por Ligação, quais os 20 melhores e os dez piores colocados, bem como os valores observados.



QUADRO 37: MELHORES E PIORES - IN015

Colocação	Município	UF	IN051
1	Limeira	SP	77,97
2	Aparecida de Goiânia	GO	114,51
3	Blumenau	SC	117,33
4	Campo Grande	MS	119,85
5	Petrópolis	RJ	130,89
6	Goiânia	GO	132,52
7	Campina Grande	PB	133,38
8	Franca	SP	143,66
9	Maringá	PR	159,00
10	Taboão da Serra	SP	162,88
11	Campinas	SP	163,40
12	São José do Rio Preto	SP	163,90
13	Vitória da Conquista	BA	169,16
14	Caruaru	BA	172,40
15	Suzano	SP	182,59
16	Palmas	TO	185,77
17	Santos	SP	204,13
18	Anápolis	GO	210,22
19	Santo André	SP	224,42
20	Aracaju	SE	232,70

Colocação	Município	UF	IN051
91	Boa Vista	RR	877,65
92	Cuiabá	MT	878,25
93	Ribeirão Preto	SP	894,17
94	Nova Iguaçu	RJ	915,15
95	São Gonçalo	RJ	954,30
96	Manaus	AM	993,39
97	São Luís	MA	1.034,44
98	Belford Roxo	RJ	1.120,50
99	Macapá	AP	1.895,03
100	Porto Velho	RO	2.646,10



## 5.2 CORRELAÇÕES ENTRE INDICADORES

Nesta subseção, são realizados testes estatísticos a fim de apurar a aderência dos dados à lógica do comportamento do setor de saneamento. Neste sentido, espera-se que exista uma grande correlação entre ambos os índices de perdas no faturamento. Em outras palavras, os valores desses indicadores devem ser próximos, indicando que o volume de serviços representa uma porcentagem marginal do volume total.

Caso ocorra uma grande discrepância entre eles, tem-se um indício de possível inconsistência na aferição do volume de serviços do município em questão. Relação semelhante deve ocorrer entre o IPFT e o IN049. Apesar de serem calculados de maneira diferente, a intuição é que se uma cidade é eficiente na distribuição de água, deve possuir níveis baixos de perdas tanto no faturamento como na distribuição.



#### 5.2.1 IPFT × IN013

O Quadro 38 abaixo traz a dispersão dos indicadores IPFT e IN013.

QUADRO 38: DISPERSÃO - IPFT × IN013 100,00 y = 1,0551x $R^2 = 0,9847$ and the second second 80,00 60,00 IPFT 40,00 20,00 0,00 -20,00 20,00 40,00 60,00 80,00 100,00 0.00 -20,00 IN013

Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

Conforme mencionado anteriormente, espera-se que os valores estejam concentrados próximos à identidade, isto é, que eles sejam idênticos ou muito parecidos. É possível demonstrar matematicamente que IPFT ≥ IN013 para qualquer valor de AG024 (Apêndice 0). Contudo, o contrário não necessariamente é verdadeiro.

Em alguns casos, o valor dessa informação é demasiadamente elevado, o que produz alguns *outliers*, visíveis no Quadro 38. Apesar disso, é possível verificar que os indicadores são bastante aderentes, tendo apresentado um grau de ajuste próximo a 100%. Os municípios cuja diferença entre os indicadores é superior a 5 pontos percentuais são apresentados abaixo no Quadro 39.



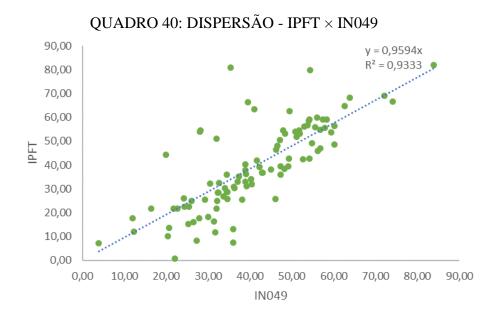
QUADRO 39: OUTLIERS DA DISPERSÃO - IPFT  $\times$  IN013

Município	UF	IPFT	IN013	Δ
Blumenau	SC	21,60	-4,05	25,65
Campo Grande	MS	44,20	23,94	20,26
Guarujá	SP	54,59	36,11	18,49
Taboão da Serra	SP	26,11	9,29	16,82
São Vicente	SP	53,25	39,93	13,31
Santos	SP	17,70	4,51	13,18
Praia Grande	RS	11,73	-0,40	12,13
Gravataí	SP	62,46	50,52	11,94
Porto Alegre	SP	50,97	39,79	11,18
Teresina	RJ	54,49	43,89	10,59
Rio de Janeiro	SP	63,35	54,41	8,95
Itaquaquecetuba	SP	32,93	24,48	8,45
Carapicuíba	PE	34,15	27,72	6,43
Manaus	PE	69,04	62,90	6,14
Petrópolis	SP	0,59	-5,33	5,91
Osasco	RJ	30,76	24,93	5,83
Campos dos Goytacazes	SP	39,50	33,74	5,76
São Paulo	AM	28,79	23,16	5,63
Caruaru	SP	13,10	7,68	5,42
Suzano	PE	17,66	12,35	5,31



#### 5.2.2 IPFT $\times$ IN049

O Quadro 40 abaixo traz a dispersão dos indicadores IPFT e IN049.



Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

Novamente, espera-se que os valores estejam concentrados próximos à identidade. No entanto, avaliando o Quadro 40, é visível que a dispersão é superior àquela observada no caso anterior, quando se comparavam ambos os índices de perdas no faturamento. Isto porque neste caso não há uma associação direta entre as formas de se calculá-los, de modo que há observações tanto acima como abaixo da reta de 45°. Apesar disso, ainda há uma aderência razoável por uma parcela substancial da amostra, sendo que o grau de ajuste permance elevado (superior a 90%), embora menor do que antes.

Para alguns municípios particulares, contudo, não há correlação alguma entre IPFT e IN049. No caso de Duque de Caxias (RJ), por exemplo, o valor observado para o primeiro foi de 80,89%, enquanto no último aferiu-se 35,43%. Já no caso de Serra (ES), por outro lado, ocorreu o contrário: o município experienciou perdas de faturamento total de 7,45%, mas observou perdas na distribuição de 35,93%. Municípios cuja diferença entre indicadores é superior a cinco pontos percentuais são listados abaixo no Quadro 41.



QUADRO 41: OUTLIERS DA DISPERSÃO - IPFT × IN049

Município	UF	IPFT	IN049	Δ
Duque de Caxias	RJ	80,98	35,43	45,55
São João de Meriti	RJ	66,27	39,45	26,82
São Gonçalo	RJ	54,54	28,23	26,31
Florianópolis	SC	53,99	28,04	25,95
Belford Roxo	RJ	79,69	54,29	25,40
Campo Grande	PB	44,20	19,97	24,22
Rio de Janeiro	RJ	63,35	40,99	22,36
Porto Alegre	RS	50,97	32,04	18,93
Gravataí	RS	62,46	49,51	12,95
Guarujá	SP	54,59	47,94	6,66
Santos	SP	17,70	11,94	5,76
Blumenau	SC	21,60	16,38	5,22

## **5.3 DESTAQUES POSITIVOS**

Aqui, são apresentados aqueles municípios cujos índices de perdas já se encontram nos padrões de excelência estabelecidos como meta para 2034 pela Portaria Nº 490 do MDR, ou seja, 25% em perdas na distribuição (IN049) e de 216 L/ligação/dia em perdas volumétricas (IN051). Como foi dito na Subseção 5.2, espera-se que operadores eficientes possuam baixos níveis nessas dimensões. Além disso, a avaliação conjunta dessas variáveis permite um diagnóstico mais preciso da situação das perdas na região estudada. O Quadro 42 reúne esses municípios e seus respectivos indicadores.

QUADRO 42: MUNICÍPIOS COM PADRÕES DE EXCELÊNCIA EM PERDAS

Município	UF	IN049	IN051
Blumenau	SC	16,38	117,33
Campinas	SP	20,70	163,40
Campo Grande	MS	19,97	119,85
Goiânia	GO	21,69	132,52
Limeira	SP	12,25	77,97
Maringá	PR	24,33	159,00
Petrópolis	RJ	22,04	130,89
Santos	SP	11,94	204,13
São José do Rio Preto	SP	20,34	163,90
Taboão da Serra	SP	24,18	162,88

# 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 3.5.

## 6.1 GANHOS HÍDRICOS DA REDUÇÃO DAS PERDAS

O balanço hídrico apurado com base nos dados do SNIS 2019 é apresentado no Quadro 43. Esses valores serão utilizados como referência para as projeções.

OUADRO 43: BALANCO HÍDRICO (1.000 M³) - BRASIL (2019)

Į OI S		Consumo faturado medido (8.180.929)	SIL (2017)	
Água que entra no sistema	Consumo autorizado faturado (10.058.746)	Consumo faturado não medido (1.877.817)	Água faturada (10.058.746)	
(16.928.664)	Volume de	e serviços (862.693)		
	Perdas con	Água não faturada (6.869.919)		
	Perdas fi	, ,		

Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

Comparativamente, o volume total de água não faturada em 2019 (cerca de 6,9 bilhões de m³) é equivalente a aproximadamente:

- 7.500 piscinas olímpicas<sup>12</sup> de água desperdiçadas diariamente; ou
- Sete vezes o volume do Sistema Cantareira<sup>13</sup> perdidos em um ano.

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> 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.

Considerou-se a capacidade do sistema de 982 milhões de m³. Disponível em: <a href="https://www.nivelaguasaopaulo.com/cantareira">https://www.nivelaguasaopaulo.com/cantareira</a>. Acesso em: 09/05/2021.



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 (cerca de 3,6 bilhões de m³), o volume perdido é suficiente para abastecer aproximadamente 63,1 milhões de brasileiros em um ano¹⁴. Esta quantidade não somente equivale a pouco mais de 30% da população do país em 2019, 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 33,2 milhões.

Ao se admitir não uma eliminação total das perdas, como no exercício acima, mas uma redução dos atuais 40,6% aos 25% previstos em lei, o volume economizado seria da ordem de 2,2 bilhões de m³. Utilizando-se o mesmo consumo individual médio nacional empregado anteriormente, isso equivale ao uso de aproximadente 38,9 milhões de brasileiros em um ano, ou seja, quase 20% maior do que número de habitantes sem acesso ao abastecimento água em 2019.

Além disso, há 13,6 milhões de brasileiros habitando favelas<sup>15</sup>. Portanto, o montante da economia de água em um único ano é capaz de abastecer todas as favelas do país por quase três anos. Apesar dos resultados indubitavelmente fascinantes apresentados até então, nenhum deles abordou ainda a dimensão financeira.

 $<sup>^{14}</sup>$  Segundo o SNIS, o consumo individual médio nacional (AG010  $\times$  1.000  $\div$  AG001) foi de cerca de 57 m³/habitante/ano em 2019.

 $<sup>\</sup>frac{15}{movimentam-r-1198-bilhoes-por-ano}. \ \underline{https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-01/moradores-de-favelas-movimentam-r-1198-bilhoes-por-ano}. \ Acesso em: 09/05/2021.$ 



# 6.2 GANHOS ECONÔMICOS DA REDUÇÃO DAS 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 <sup>3</sup> )	
IN005 - Tarifa média de água	4.530	
CMg Água - Ponderado	620	

Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

Conforme definido na Subseção 3.5, 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 2019 é apresentado no Quadro 45.

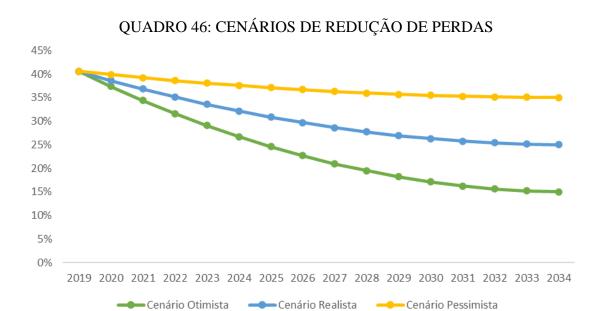
QUADRO 45: IMPACTOS DAS PERDAS DE ÁGUA (R\$ 1.000)

Impacto AG024	Impacto PC	Impacto PF	Impacto Tot.
534.688	10.885.092	2.233.928	13.653.708

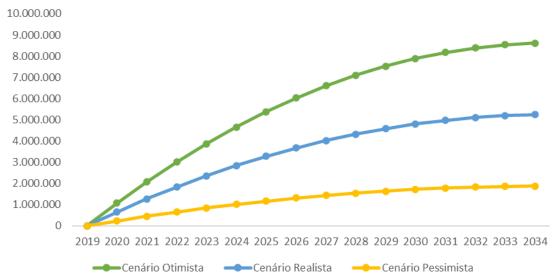
Fonte: SNIS 2019. Elaboração: GO Associados.

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) decorrentes da redução do nível de perdas no Brasil.



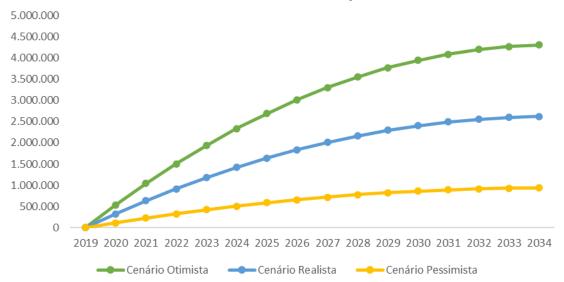


QUADRO 47: GANHOS BRUTOS DA REDUÇÃO DE PERDAS (R\$ 1.000)





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



O Quadro 49 sumaria as principais conclusões deste exercício. Tomando como referência o cenário base, é possível constatar que existe um potencial de ganhos brutos com a redução de perdas de R\$ 54,1 bilhões até 2034 no Cenário Realista. Caso sejam considerados os investimentos necessários para a redução de perdas, o benefício líquido gerado pela redução de perdas é da ordem de R\$ 27,1 bilhões em 15 anos.

OUADRO 49: SUMÁRIO DO IMPACTO DA REDUCÃO DE PERDAS

Cenários	Perdas 2019	Perdas 2034	Redução	Ganho Bruto Total	Ganho Líquido Total
Cenário Otimista	41%	15%	63%	88.938.425	44.469.213
Cenário Realista	41%	25%	38%	54.171.830	27.085.915
Cenário Pessimista	41%	35%	14%	19.405.235	9.702.617



Em relação ao cenário de referência, quando se considera o custo de capital do investimento ao longo do tempo<sup>16</sup>, os ganhos bruto e líquido trazidos a valor presente são, respectivamente, de R\$ 24,8 bilhões e R\$ 12,4 bilhões no Cenário Realista.

## 6.3 ESTUDO EMPÍRICO PARA O 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 relatório<sup>17</sup> 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%.

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,

<sup>16</sup> 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 do adotado por diversas agências reguladoras no Brasil, como ARSESP (SP), AGEPAR (PR), ADASA (DF) e ARESC (SC).

61

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> FERREIRA, Rita Cavaleiro de et al. **Caderno temático**: Perdas de água e eficiência energética. 2019.



segue abaixo o Quadro 50, elaborado pelos autores considerando tal relação para diferentes agrupamentos de investimentos em redução de perdas.

QUADRO 50: RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO DAS MEDIDAS DE EFICIÊNCIA

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 relembrar 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 2018 (Datos 2017)**. Lima, Setembro de 2019.

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.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. 183 p.: il.

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.

# **APÊNDICE**

## **Proposição:** IPFT $\geq$ IN013 $\forall$ AG024 $\geq$ 0

Suponha que  $\exists$  AG024  $\geq$  0 tal que IPFT < IN013. Então:

$$IPFT = \frac{AG006 + AG018 - AG011}{AG006 + AG018} < \frac{AG006 + AG018 - AG011 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} = IN013$$

Sejam P = AG006 + AG018 - AG011 e Q = AG006 + AG018. Logo, é possível reescrever a desigualdade acima como:

$$\frac{P}{O} < \frac{P - AG024}{O - AG024}$$

Como  $Q = AG006 + AG018 \ge AG024 \ge 0$ , então é verdade que:

$$P \times (Q - AG024) < (P - AG024) \times Q$$
  
 $P \times Q - P \times AG024 < P \times Q - Q \times AG024$   
 $-P \times AG024 < -Q \times AG024$   
 $P \times AG024 > Q \times AG024$ 

Se AG024 = 0, então a desigualdade acima não vale, donde podemos dividir ambos os lados por AG024 sem nos preocuparmos com esse caso. Assim, temos P > Q. Mas das definições de P e Q, vale que:

$$P = AG006 + AG018 - AG011 > AG006 + AG018 = Q \Leftrightarrow AG011 < 0$$

Absurdo, pois sabemos que  $AG011 \ge 0$ . Portanto, a proposição inicial vale.