

# Abertas as inscrições para o ciclo de palestras "Os desafios do Saneamento"

Iniciativa e patrocínio:



Realização:

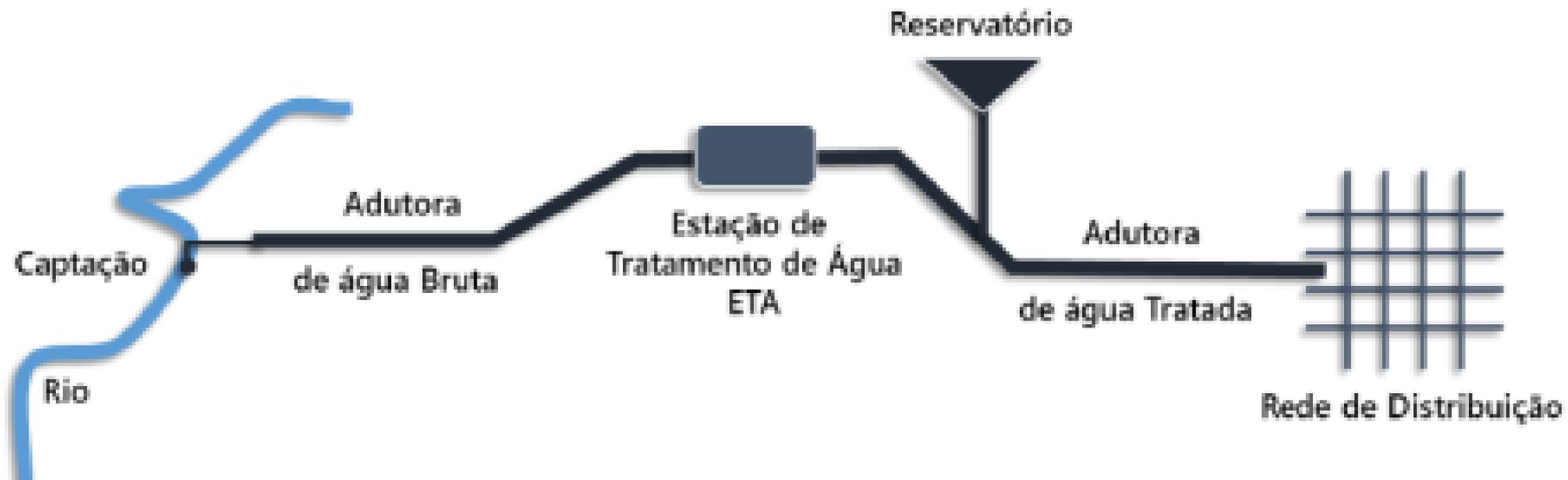




# GESTÃO DE PERDAS DE ÁGUA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O QUE SÃO  
PERDAS DE  
ÁGUA?





É A DIFERENÇA ENTRE O VOLUME TOTAL DE ÁGUA PRODUZIDO NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO E A SOMA DOS VOLUMES MEDIDOS NOS HIDRÔMETROS INSTALADOS NOS IMÓVEIS DOS CLIENTES.



**Junta ou luva  
corroída ou solta**



**Tubo danificado**



**Registro com defeito  
ou desgaste**



**Hidrante  
vazando**



**Ligações  
clandestinas**

AS PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO ESTÃO DIRETAMENTE LIGADAS ÀS CONDIÇÕES DA INFRAESTRUTURA E À EFICIÊNCIA OPERACIONAL E COMERCIAL DO OPERADOR. SÃO INERENTES AOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E SÃO MEDIDAS POR INDICADORES DE DESEMPENHO.

# TIPOS DE PERDAS DE ÁGUA





# TIPOS DE PERDAS

## PERDAS REAIS

São perdas físicas de água, decorrentes de vazamentos na rede de distribuição e extravasamentos em reservatórios.

### IMPORTANTE

Este tipo de perda impacta a disponibilidade de recursos hídricos superficiais e os custos de produção de água tratada

## PERDAS APARENTES

São perdas não físicas, decorrentes de submedição nos hidrômetros, fraudes e falhas do cadastro comercial.

### IMPORTANTE

A água é consumida, porém não é faturada pela empresa de saneamento.



# LEI DO SANEAMENTO E AS PERDAS DE ÁGUA

O NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO DEFINE PARÂMETROS PARA OS MUNICÍPIOS REDUZIREM AS PERDAS DE ÁGUA. A PORTARIA DO GOVERNO FEDERAL N.º 490/2021 ESTABELECEU QUE OS MUNICÍPIOS SÓ PODERÃO RECEBER RECURSOS DA UNIÃO DIANTE DO CUMPRIMENTO DE ÍNDICE DE PERDA DE ÁGUA NA DISTRIBUIÇÃO, DEVENDO ALCANÇAR A MÉDIA DE 25% ATÉ 2033/2034.



# INDICADORES DE PERDAS TOTAIS DE ÁGUA

PARA FINS DE COMPROVAÇÃO DO CUMPRIMENTO DOS ÍNDICES, DEVEM SER ADOTADOS INDICADORES DO SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS):

**ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO (IN049):** AVALIA EM TERMOS PERCENTUAIS DO VOLUME DE ÁGUA PRODUZIDO, QUANTO É EFETIVAMENTE CONSUMIDO NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO.

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

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.



# INDICADORES DE PERDAS TOTAIS DE ÁGUA

**ÍNDICE DE PERDAS POR LIGAÇÃO** AVALIA O VOLUME DE ÁGUA PERDIDA EM TERMOS UNITÁRIOS, OU SEJA, POR LIGAÇÃO ATIVA (L/DIA/LIGAÇÃO)

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

- 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;



# NÍVEL DE DESEMPENHO

Índice total de perdas (%)	Classificação do sistema
Menor do que 15	Excelente
Entre 16 e 25	BOM
Entre 25 e 35	Regular
Entre 35 e 45	Ruim
Maior do que 45	Péssimo

# NÍVEL DE DESEMPENHO CONFORME BANCO MUNDIAL

Categoria de performance técnica		IIE	litros/ligação/dia (quando o sistema está pressurizado) numa pressão média				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
País Desenvolvido	A1	< 1.5		< 25	< 40	< 50	< 60
	A2	1.5 - 2		25-50	40-75	50-100	60-125
	B	2 - 4		50-100	75-150	100-200	125-250
	C	4 - 8		100-200	150-300	200-400	250-500
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500
País em Desenvolvimento	A1	< 2	< 25	< 50	< 75	< 100	< 125
	A2	2-4	25-50	50-100	75-150	100-200	125-250
	B	4 - 8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8 - 16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

<b>A1</b>	Desempenho de gerenciamento de vazamento de classe mundial; apenas reduções marginais adicionais teoricamente possíveis
<b>A2</b>	Redução adicional de perda pode não ser econômica, ao menos que haja insuficiência de abastecimento; são necessárias análises mais criteriosas para identificar o custo de melhoria efetiva
<b>B</b>	Potencial para melhorias significativas; considerar o gerenciamento de pressão; práticas melhores de controle ativo de vazamentos, e uma melhor manutenção da rede
<b>C</b>	Registro deficiente de vazamentos; tolerável somente se a água é abundante e barata; mesmo assim, analise o nível e a natureza dos vazamentos e intensifique os esforços para redução de vazamentos
<b>D</b>	Uso muito ineficiente dos recursos; programa de redução de vazamentos é imperativo e altamente prioritário

# NÍVEL ECONÔMICO DE PERDAS

A *Internacional Water Association* (IWA) também estabelece dois limites para os volumes das perdas de um sistema que devem balizar as definições de metas de longo prazo nas companhias de saneamento, sendo:

Limite **econômico**, em que os custos para a execução das ações de combate às perdas se igualam aos custos de exploração e distribuição da água (ou ao custo marginal para a exploração de um novo sistema produtor de água);

Limite **técnico**, a partir do qual não se consegue reduzir mais as perdas, com as metodologias e tecnologias atualmente disponíveis.

A definição do "Nível Econômico de Perdas" depende das características de cada sistema: a disponibilidade hídrica, os seus custos de exploração, os custos de distribuição e os custos das ações operacionais para combater as perdas.

Custo total decorrente de perdas de água

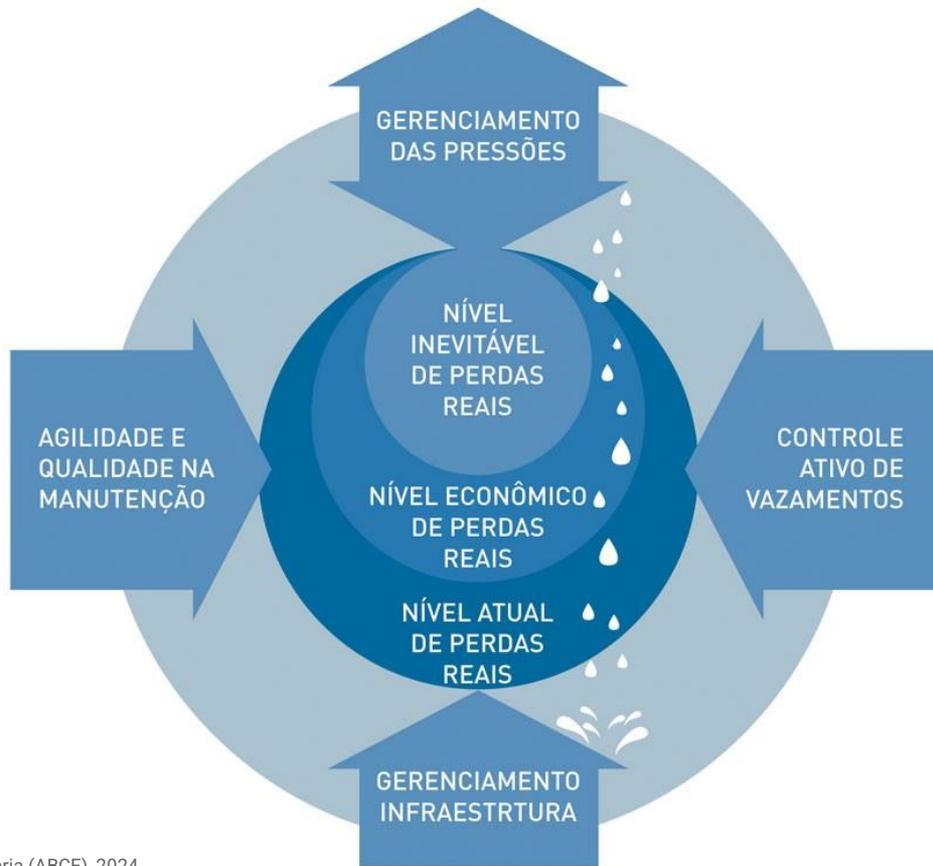


Fonte: ABES - Control and mitigation of drinking water losses in distribution systems (United States Environmental Protection Agency)

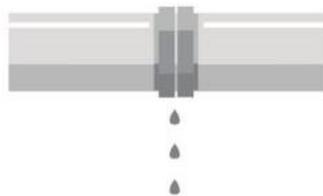
# ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA



# PERDAS REAIS



# COMPONENTES DAS PERDAS REAIS



## **VAZAMENTOS INERENTES**

Não visíveis e não detectáveis por equipamentos de detecção acústica



## **VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS**

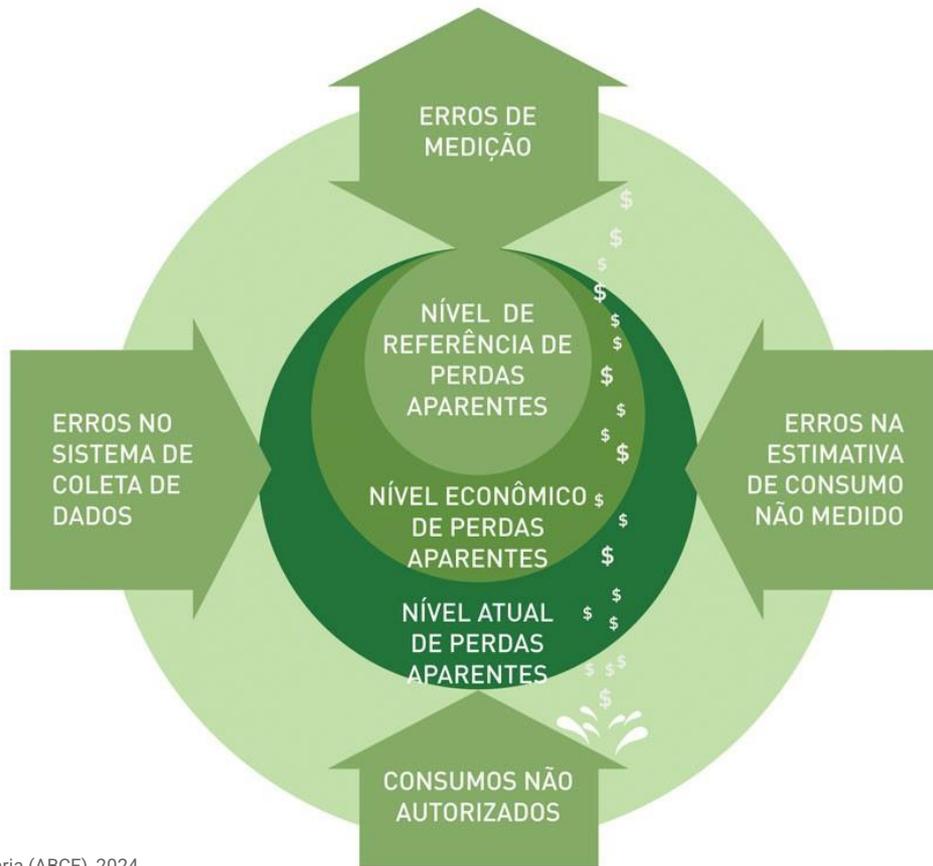
Não aflorantes à superfície, detectáveis por métodos acústicos de pesquisa



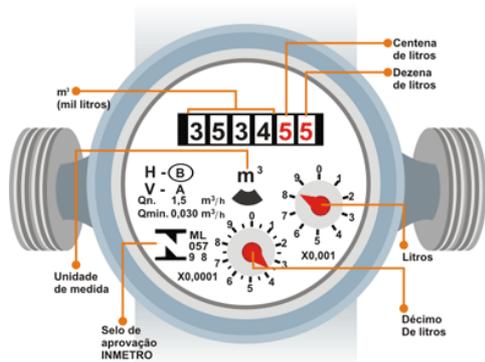
## **VAZAMENTOS VISÍVEIS**

Aflorantes à superfície, comunicados

# PERDAS APARENTES



# COMPONENTES DAS PERDAS APARENTES



Erros de medição nos hidrômetros



Ligações clandestinas de água



Falhas no cadastro comercial



# PADRÕES MUNDIAIS

Com o propósito de padronizar mundialmente o entendimento dos componentes dos usos da água em um sistema de abastecimento, a IWA criou uma matriz de avaliação representada pelo Balanço Hídrico.

	CONSUMO AUTORIZADO	CONSUMO AUTORIZADO FATURADO	CONSUMO MEDIDO FATURADO	ÁGUA FATURADA	
			CONSUMO NÃO MEDIDO FATURADO		
		CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO	CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO	CONSUMO MEDIDO NÃO FATURADO	ÁGUA NÃO FATURADA
				CONSUMO NÃO MEDIDO NÃO FATURADO	
	VOLUME PORDUZIDO OU DISPONIBILIZADO	PERDAS APARENTES (COMERCIAIS)		CONSUMO NÃO AUTORIZADO (FRAUDE)	
				FALHA DO SISTEMA COMERCIAL	
				SUBMEDIÇÃO DOS HIDROMETROS	
				VAZAMENTOS NAS ADUTORAS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO	
			VAZAMENTOS NOS RAMAIS PREDIAIS		
PERDAS	PERDAS REAIS (FÍSICAS)	VAZAMENTOS E EXTRAVASAMENTOS NOS RESERVATÓRIOS SETORIAIS E AQUEDUTOS			

# METODOLOGIAS PARA REDUÇÃO DE PERDAS

Na última década, o controle e gestão de perdas reais sofreu uma grande evolução e disseminação nos prestadores do Brasil, tanto na parte operacional quanto na parte institucional.

Destaca-se, na parte operacional, a disseminação cada vez maior das metodologias de:

- Balanço Hídrico;
- Modelagem Hidráulica;
- Análise de Componentes;
- Implantação de Distritos de Medição e Controle com controle de pressão e estudados através do uso do modelo hidráulico;
- Acompanhamento de parâmetros hidráulicos, como vazões mínimas noturnas, pressões no ponto médio, com adoção da telemetria

No âmbito institucional, os prestadores procuraram capacitar seus profissionais nestas metodologias e incentivaram as boas práticas de gestão. Isso restou evidenciado na quantidade de trabalhos apresentados relacionados ao tema nos principais congressos do setor.





# GESTÃO DE PERDAS

AS PERDAS DE ÁGUA NÃO SE APRESENTAM APENAS COMO UM PROBLEMA TÉCNICO E ECONÔMICO, RESTRITO À ESFERA DE AÇÃO DE UMA OPERADORA LOCAL OU REGIONAL.

A QUESTÃO TEM IMPLICAÇÕES MAIS AMPLAS, COM REPERCUSSÕES SIGNIFICATIVAS NOS SEGUINTE

ASPECTOS:



	Políticos: envolvem questões relativas às entidades responsáveis pelos serviços, agências de governo, linhas de financiamento para o setor e a mídia.
	Econômicos: envolvem os custos dos volumes perdidos e não faturados, os custos operacionais (energia elétrica, produtos químicos no processo de potabilização da água etc.) e os investimentos para as ações de redução ou manutenção das perdas, importantes para a sustentabilidade das empresas.
	Sociais: envolvem o uso racional da água, o pagamento ou não pelos serviços, as questões de saúde pública e a imagem das operadoras perante a população.
	Tecnológicos: envolvem as interações entre o conhecimento técnico e as tecnologias, ferramentas e metodologias disponíveis para as atividades típicas do combate às perdas.
	Legais: envolvem a legislação para o setor, licenças e a respectiva regulação.
	Ambientais: envolvem a utilização e gestão de recursos hídricos e energéticos e impactos das obras de saneamento.



## IMPLANTAÇÃO E GESTÃO OPERACIONAL

Com o objetivo de sugerir aos gestores de sistemas de abastecimento de água, apresenta-se a seguir as etapas de trabalho para a redução de perdas:

# DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA EXISTENTE:



Cadastro técnico georreferenciado e confiável;



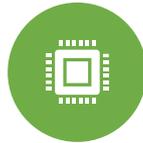
Medições de vazão/pressão, visando a calibração do modelo hidráulico;



Varredura e confirmação em campo dos limites operacionais;



Construção, carregamento, calibração e validação do modelo matemático de simulação hidráulica do sistema de distribuição de água existente.



Setorização da rede e implantação de Distritos de Medição e Controle (DMCs);



Redução de pressão no sistema de distribuição de água;



Medição e telemetria para monitoramento da rede.

# GESTÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA:



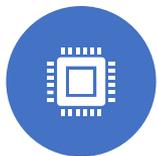
Gerenciamento dos DMCs (vazão de entrada, pressão em pontos críticos e controle das Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs), com monitoramento hidráulico em tempo real;



Gerenciamento de redes e demais ativos (seleção, instalação, manutenção, reparo e substituição);



Gerenciamento dos indicadores de perdas;



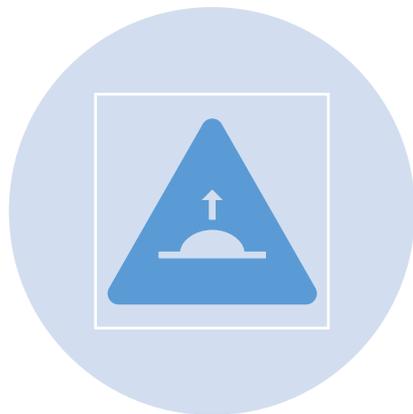
Controle ativo de vazamentos (cálculo de vazamentos baseados em dados reais e campanhas de detecção de vazamentos);



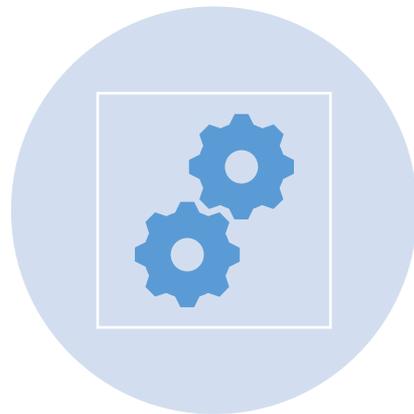
Controle de ocorrências de vazamentos e de reparos efetuados;



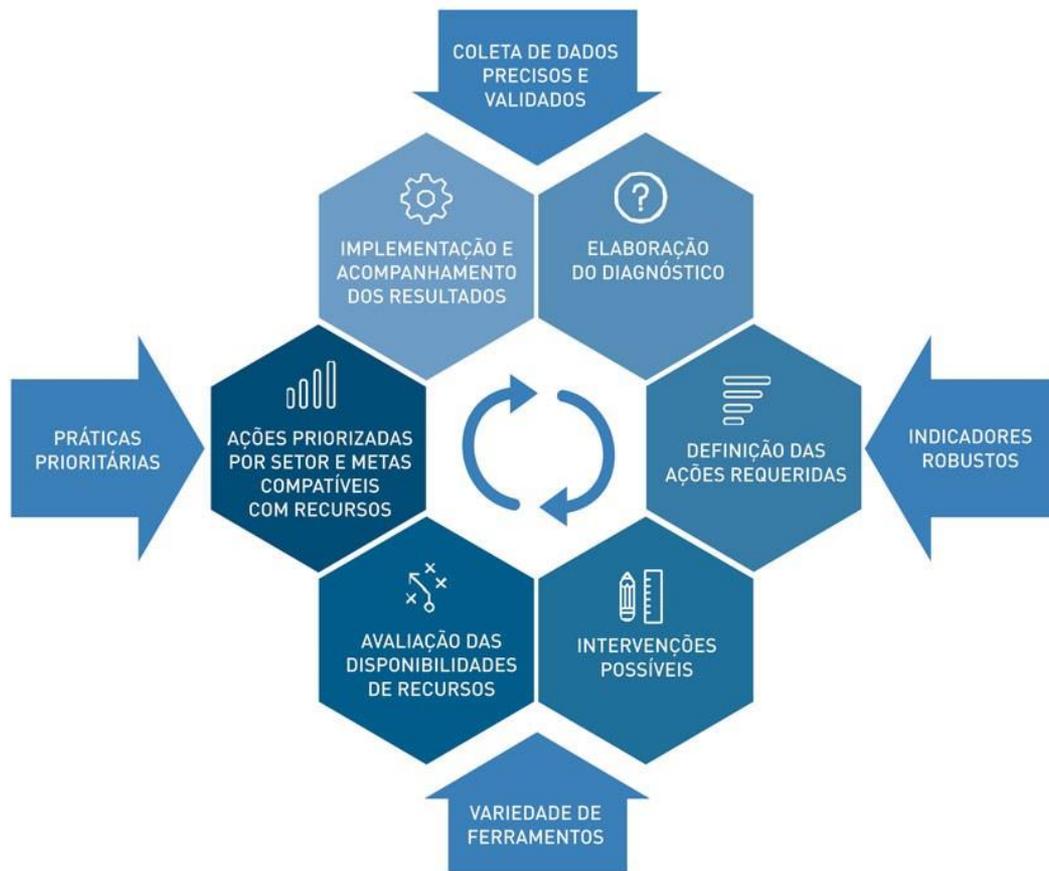
Desenvolvimento de mapas temáticos para auxiliar na tomada de decisão.



A CONDIÇÃO IDEAL, E QUE SE DEVE PERSEGUIR, PARA O CORRETO CONTROLE OPERACIONAL E CONSEQUENTEMENTE DAS PERDAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA É A CENTRALIZAÇÃO DE TODOS OS DADOS OPERACIONAIS EM UM CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL (CCO).



ESSE CENTRO DE CONTROLE RECEBERIA AS INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO, BEM COMO DA GESTÃO COMERCIAL DO SISTEMA, PERMITINDO-SE ASSIM A UNIVERSALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES PARA OS RESPONSÁVEIS DE CADA ÁREA DA OPERADORA.



O QUE É  
EFICIÊNCIA  
ENERGÉTICA?



O conjunto de ações que a empresa chama de Eficientização Energética são voltadas para o uso racional da energia, seguindo a premissa de aumentar a eficiência reduzindo custos na produção de água.





Para efetivar o bom desempenho do sistema de distribuição de água algumas medidas podem ser utilizadas alinhado ao propósito de redução de perdas:

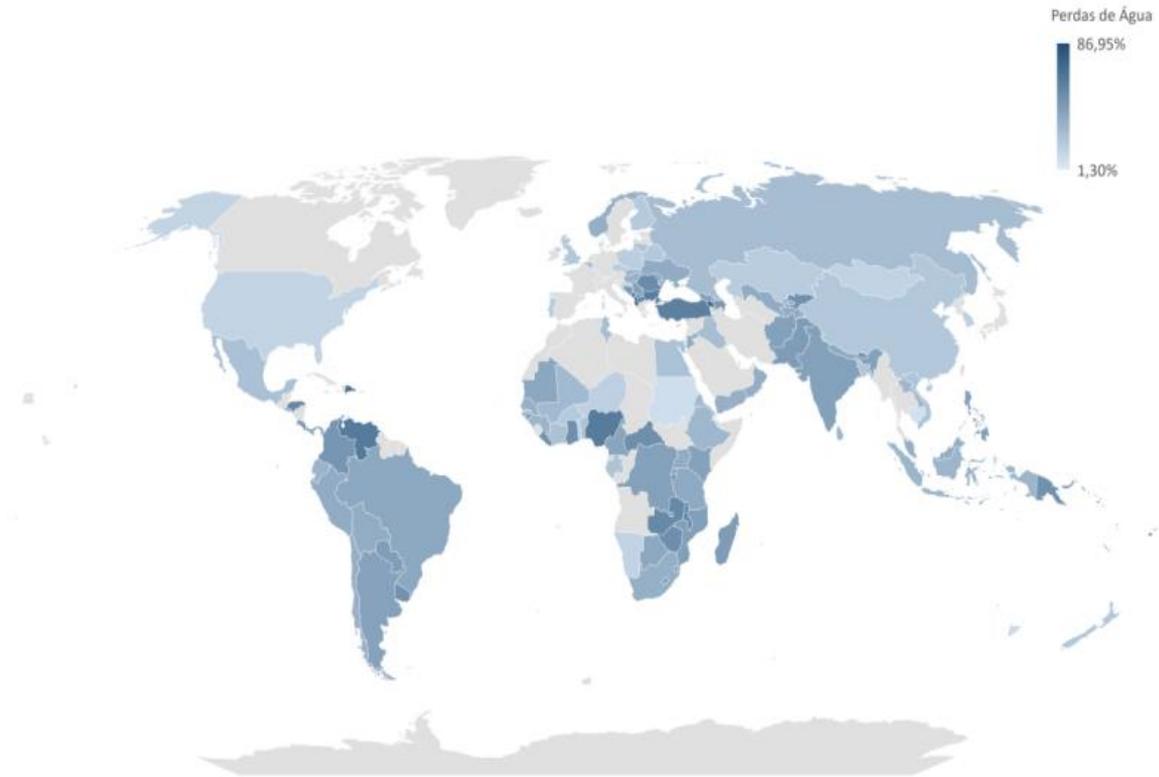
- Investimentos em melhorias de equipamentos eletromecânico;
- Troca de conjuntos moto-bombas;
- Instalação de bancos capacitores;
- Instalação de *timers* em poços;
- Desobstrução de adutoras com *pigs* (torpedos);
- Uso de automação em registros com atuadores elétricos;
- Monitoramento da pressão na rede de distribuição;
- Manutenção do parque de medidores;
- Geofonamento para detecção de vazamentos;

Medidas tomadas pelas companhias na direção da eficiência energética gera benefícios para toda sociedade, sejam estes econômicos, qualitativos ou ambientais.

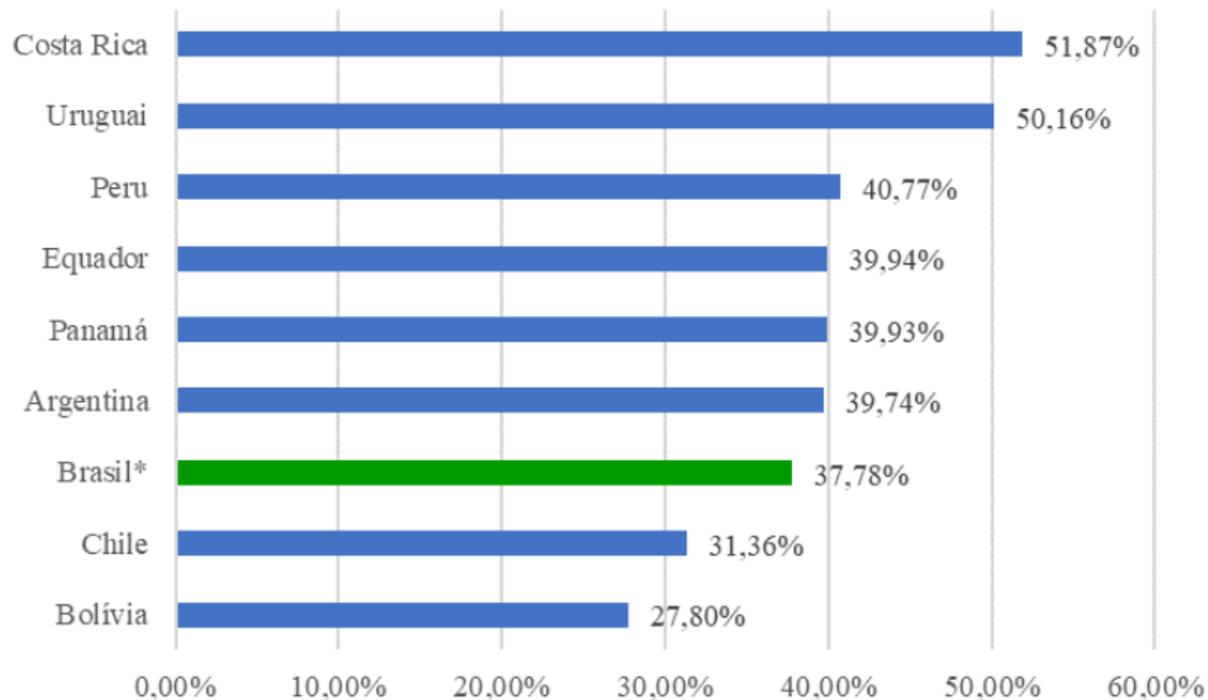
PERDAS DE  
ÁGUA EM  
RECORTES  
GEOGRÁFICOS



# PERDAS DE ÁGUA EM PAÍSES DO MUNDO

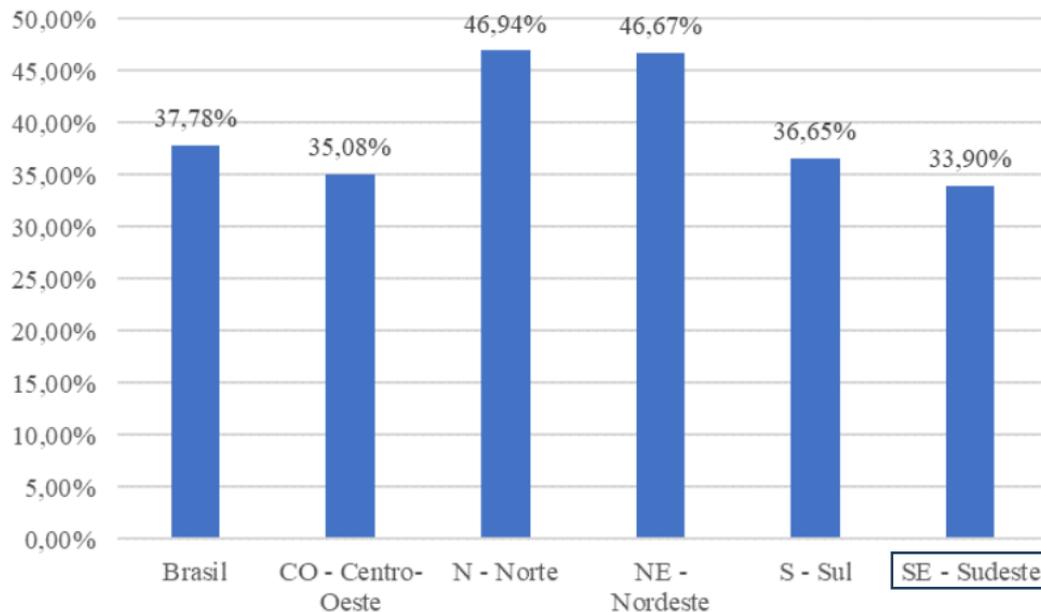


## PERDAS DE ÁGUA EM PAÍSES LATINOAMERICANOS



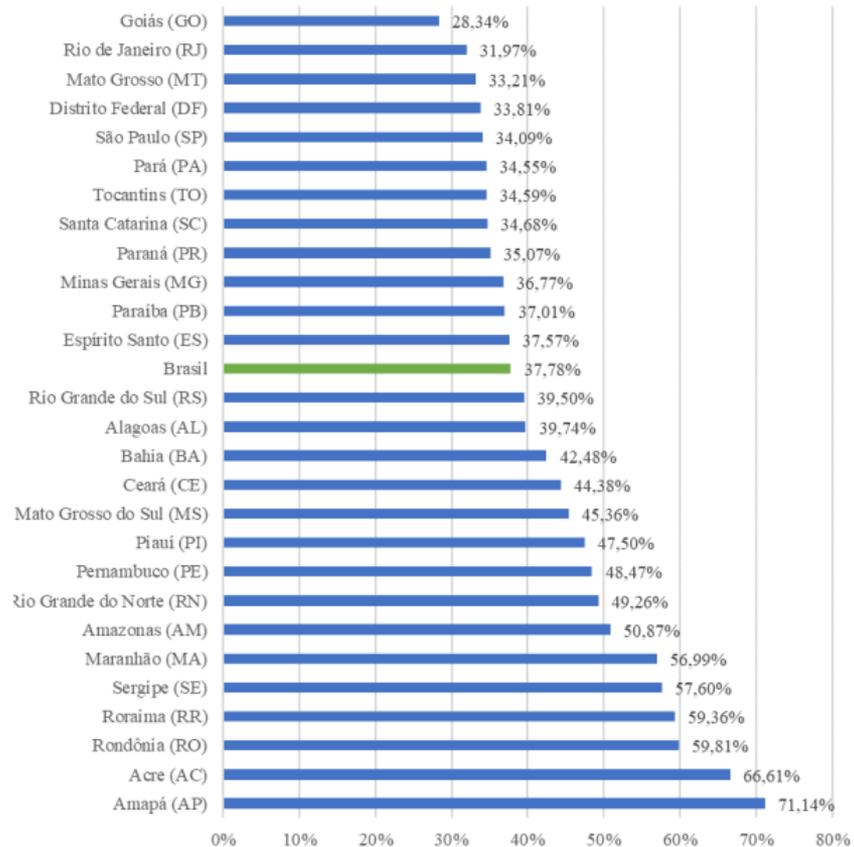
Fonte: ADERASA (2020), SNIS (2022). Elaboração: GO Associados. Nota: no caso brasileiro, adotou-se o IN049 – Índice de Perdas na Distribuição, calculado com dados do SNIS referentes ao ano de 2022.

PERDAS NA  
DISTRIBUIÇÃO  
POR  
MACRORREGIÃO  
BRASILEIRA, 2022



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

## PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO POR ESTADO, 2022



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

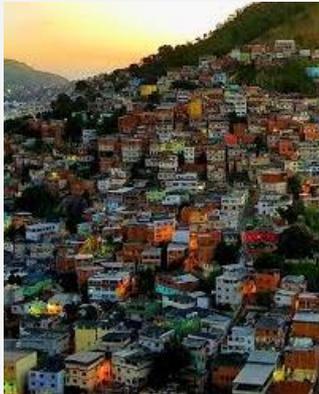
MELHORES  
EVOLUÇÕES DO  
IN049 – ÍNDICE  
DE PERDAS NA  
DISTRIBUIÇÃO

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

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

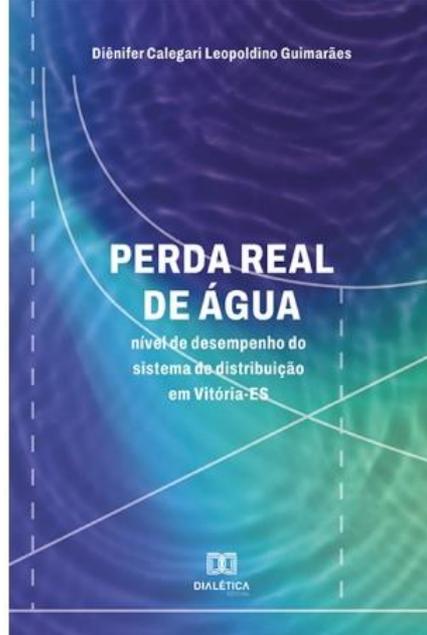


Bairro Jardim Camburi/Vitória



Bairro São Benedito

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



## SUGESTÃO DE LEITURA

- LIVROS TÉCNICOS E ESTUDOS SOBRE PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

# REFLEXÃO FINAL

As mudanças climáticas podem ter graves impactos tanto nos recursos hídricos disponíveis quanto nas infraestruturas de saneamento ambiental?





OBRIGADA.

Ms. Eng.<sup>a</sup> Diênifer Calegari Leopoldino

[dicalegari@gmail.com](mailto:dicalegari@gmail.com)