

Indicadores de Perdas no Saneamento: Temos um Consenso?

Análise, desafios e caminhos para uma gestão mais eficiente



Luiz Claudio Drumond
CEDAE
Curitiba, 26 de agosto de 2025

Sistema Imunana Laranjal – Atende 2 milhões de habitantes

≡ **O GLOBO** RIO

BUSCAR 🔍

ACESSE NO



ESTIAGEM VIRA PREOCUPAÇÃO E ALERTA PARA RACIONAMENTO DE ÁGUA NO RIO

Seca no Rio Guapi-
Macacu pode prejudicar
abastecimento da Região
Metropolitana

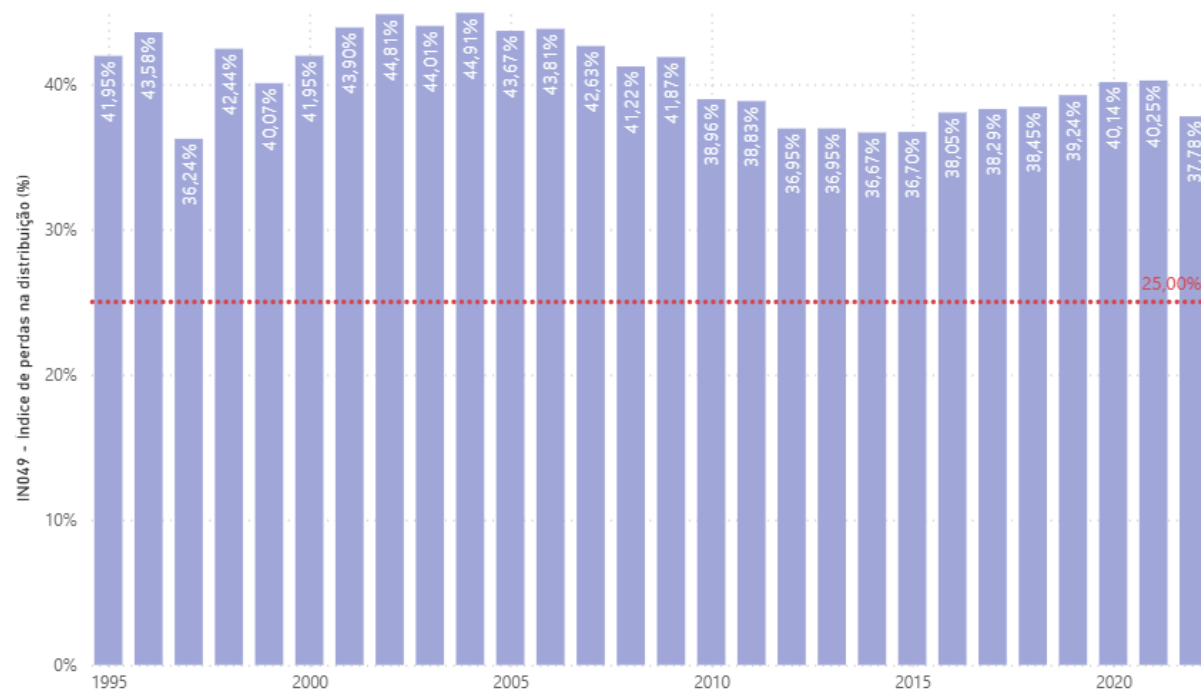
<https://oglobo.globo.com/rio/estiagem-vira-preocupacao-alerta-para-acionamento-de-agua-no-rio-21853288>
Setembro/2017

Situação das Perdas no Brasil

PORTARIA Nº 490, DE 22 DE MARÇO DE 2021

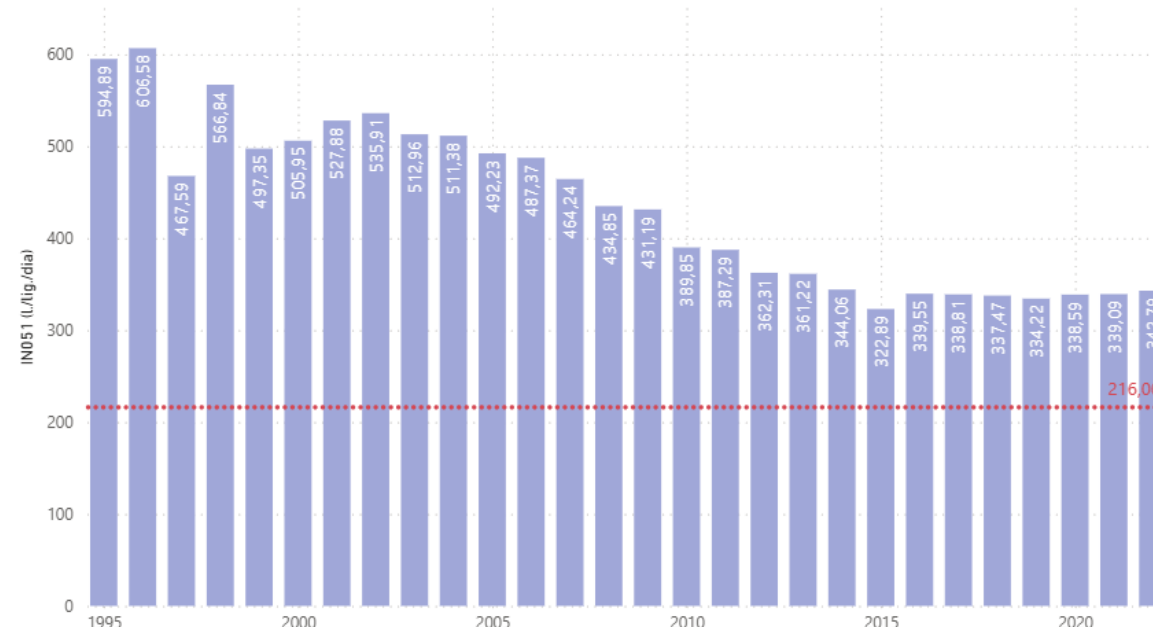
Meta 2033: 25% ou 216 l/lig./dia

IN049 - Índice de perdas na distribuição (%) por Ano



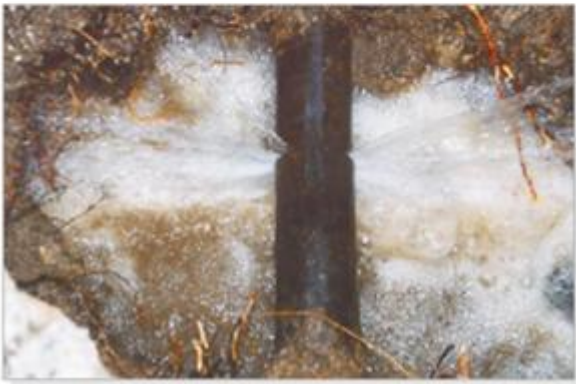
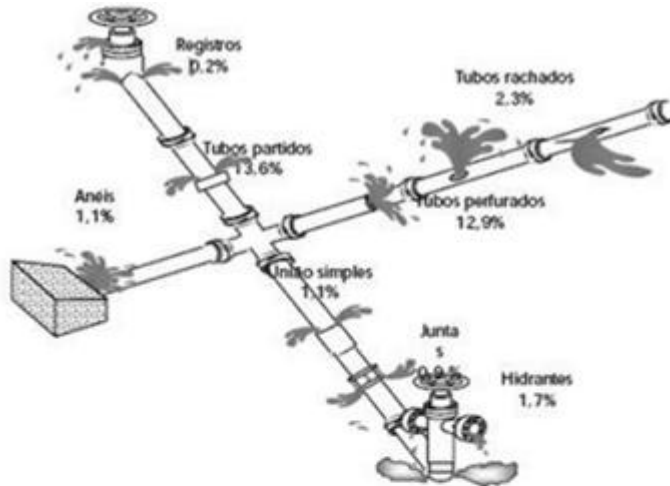
IN051 - Índice de perdas por ligação (L/lig./dia)

(Obs.: a linha vermelha tracejada representa a meta da Portaria nº 490/2021, do Ministério do Desenvolvimento Regional)



I - IN049: índice de perdas na distribuição, medido em percentual; e II - IN051: índice de perdas por ligação, medido em litros/ligação/dia

Perdas Reais



São perdas físicas de água decorrentes de vazamentos em adutoras, rede de distribuição ou ramais, extravasamentos em reservatórios e operação inadequada.

Este tipo de perda impacta a disponibilidade de recursos hídricos de água tratada.

Perdas Aparentes



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

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

Esta designação está correta?

A água de fato foi perdida?

Água fornecida, mas não convertida em receita

Desperdício de água diminui no Brasil pela 1ª vez em 6 anos, mas ainda está longe da meta

Estudo do Instituto Trata Brasil aponta que 37,8% de toda água tratada no país é perdida antes de chegar às residências. Portaria do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) define o valor de 25% como índice máximo aceitável.

Por **Marina Pinhoni**, g1

05/06/2024 00h02 · Atualizado há um ano

A reportagem não considerou a Perda Aparente - água consumida, porém não faturada pela empresa de saneamento.



“Todo esse volume perdido, equivale a sete vezes o volume do Sistema Cantareira – maior conjunto de reservatórios para abastecimento do Estado de São Paulo.”

Fonte: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Release_Regiao_Sudeste_-_Perdas_de_agua_2021.pdf

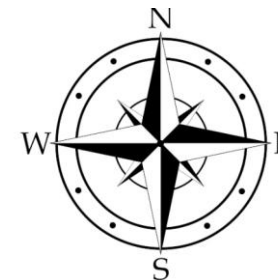
Indicadores são ferramentas poderosas quando utilizados com conhecimento profundo, dados confiáveis e análise contextualizada.

Os Indicadores tem o objetivo de viabilizar uma gestão eficiente e transparente das perdas nas Companhias de Saneamento.

Em resumo, servem para:

- **Monitorar** se um objetivo está sendo alcançado;
- **Avaliar** a eficiência e a eficácia de ações e estratégias;
- **Apoiar decisões** mais rápidas e fundamentadas;
- **Identificar problemas** e oportunidades de melhoria;
- **Comunicar resultados** de forma clara e objetiva.
- **Comparabilidade** entre cidades, setores, dmc's e concessionárias

Os indicadores funcionam como uma “bússola”



Contexto Atual

- Diversidade de metodologias: Cada concessionária usa critérios próprios para estimar perdas comerciais, físicas e não faturáveis.
- Impacto na confiabilidade: Essa heterogeneidade dificulta comparações e compromete decisões confiáveis.
- Necessidade de consenso: É fundamental estabelecer critérios comuns e metodologias padronizadas

Indicadores Regulamentares e Técnicos

- **Regulamentares:** IPL, metas claras e obrigatórias.
- **Técnicos:** CARL (Current Annual Real Losses) é o valor das perdas reais anuais, UARL (Unconstrained Annual Real Losses) é o volume de perdas reais que ocorreria sem o regime de pressão em vigor, ILI, que fornecem visão operacional e física das perdas
- Indicadores como NRW- Água não convertida em receita demonstra o quanto investir nas perdas para obter o payback.
- IAG2013 – Perdas totais de água na distribuição (IN49)
- IAG2015 – Perdas totais de água por ligação (l/lig/dia) (IN51)

Contextualização dos Indicadores de Perdas

- Ferramentas essenciais para gestão eficiente, mas sua interpretação deve considerar o objetivo da análise (regulatória, operacional, de governança)

Avanços obtidos com a migração do SNIS para o SINISA



SNIS



SINISA

O SINISA, em vigor desde 2024, visa dar continuidade e aprimorar a coleta de dados sobre saneamento básico no Brasil, atendendo ao Marco Legal do Saneamento. Uma das principais mudanças é a separação dos componentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário em módulos distintos. Além disso, permite declarar as perdas aparentes.

ÍNDICE DE VAZAMENTO DA INFRAESTRUTURA

Matriz de Avaliação de Perdas Reais

Categorias de Desempenho Técnico		ILI	Litros/ligação/dia (quando o sistema está pressurizado) a uma pressão de:				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Países Desenvolvidos	A	1 - 2		< 50	< 75	< 100	< 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
Países Não Desenvolvidos	A	1 - 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 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

O índice de vazamento da infraestrutura é um indicador que relaciona o volume de água perdido na rede de distribuição com o volume total produzido ou disponibilizado, e pode ser calculado como: Índice de Vazamento = (Volume Perdido / Volume Total Disponibilizado) * 100. Este índice pode ser calculado para diferentes partes do sistema de distribuição, como ramais prediais, redes secundárias e redes principais.

Indicadores: Quissamã



Categoria de Desempenho Técnico:

B

Potencial para melhorias;
gerenciamento de pressão;
controle ativo de
vazamentos, e uma melhor
manutenção da rede



Indicadores financeiros

R\$ 6,59

Despesa por m³ (R\$/m³)

89,25%

Suficiência de caixa

21,76%

Perdas de Faturamento

R\$ 6,37

Ticket médio (R\$/m³)

R\$ 1,19

Custo marginal (R\$/m³)

Indicadores operacionais

1,14

Economias/ligação

15,31 m/lig.

Extensão da rede

97,90%

Hidrometração

100,00%

Macromedição

0,90 kWh/m³

Consumo de energia

Perdas de água

39,81%

Perdas distribuição

20,22 m³/dia/km

Perdas lineares

309,63 l/lig./dia

Perdas por ligação

Atendimento

62,36%

Atendimento total

Não disponível

Atendimento urbano

Consumo

175,61 l/hab./dia

Consumo per capita

12,54 m³/mês/econ.

Consumo/economia

Indicadores de desempenho operacional

Parâmetros de nível de serviço

80 km

Extensão da rede (km)

24,00 h/dia

Tempo médio de abastecimento...

30,00 mca

Pressão média do sistema (mca)

0,01%

Significância no contexto (%)

Volume de perdas reais

355.254 m³

PRAC - Perdas reais anuais corr...

61.703 m³

PRAI - Perdas Reais Anuais Inev...

População atendida (água)

13.964

População atendida

Desempenho de perdas reais

5,76

IVI - Índice de Vazamento da In...

185,78

Litros por Ramal por Dia (q.s.p)

6,19

Litros por Ramal por Dia por M...

0,51

M³ por hora por km de rede (q...

Desempenho de perdas aparentes

123,85

Litros por Ramal por Dia

26,46%

(BH) Perdas aparentes expressa...

Desempenho financeiro

309,63

Litros por ramal por dia total (q...

39,81%

(BH) Água não convertida em r...

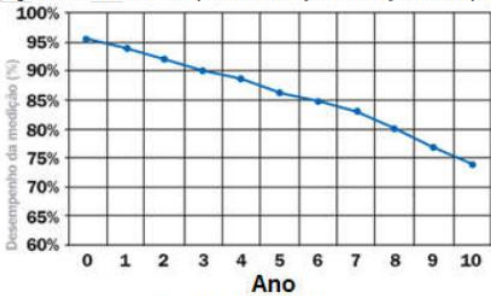
MATRIZ DE AVALIAÇÃO DA SUBMEDIÇÃO

GTA1215 - Volume de água submedido por imprecisão

Volume anual de água submedido por imprecisão dos hidrômetros instalados nas ligações ativas de água. Quando não existirem estudos no parque de hidrômetros, sugere-se estimativa de imprecisão na medição de acordo com o tempo de instalação dos hidrômetros. Na estimativa, utilize os seguintes valores que indicam tempo de instalação dos hidrômetros em anos e seu respectivo índice de submedição: 0 ano, 5,3% de submedição; 1 ano, 6,4%; 2 anos, 7,5%; 3 anos, 8,7%; 4 anos, 9,9%; 5 anos, 11,1%; 6 anos, 12,4%; 7 anos, 13,6%; 8 anos, 14,9%; 9 anos, 16,3%; 10 anos, 17,6%; 11 anos, 19,0%; 12 anos, 20,5%; 13 anos, 22,0%; 14 anos, 23,5%; 15 anos, 25,0%; acima de 15 anos, 26,6%. Calcula-se o volume de água submedido por imprecisão somando-se os diversos volumes medidos dos grupos de hidrômetros com idades diferentes multiplicados pelos respectivos índices de submedições.

Tempo de Instalação	Submedição	Quantidade de Hidrômetros	Volume medido	Volume de água Submedido	Volume fornecido	Submedição
0 - 1 ano	5,3%	549	52.608	2.788	55.396	
1 - 2 anos	6,4%	876	89.164	5.706	94.870	
2 - 3 anos	7,5%	268	51.868	3.890	55.758	
3 - 4 anos	8,7%	434	53.452	4.650	58.102	
4 - 5 anos	9,9%	2.570	262.444	25.982	288.426	
5 - 6 anos	11,1%	22	1.296	144	1.440	
6 - 7 anos	12,4%	14	998	124	1.122	
7 - 8 anos	13,6%	7	182	25	207	
8 - 9 anos	14,9%	15	1.123	167	1.290	
9 - 10 anos	16,3%	317	39.148	6.381	45.529	
10 - 11 anos	17,6%	11	566	100	666	
11 - 12 anos	19,0%	10	355	67	422	
12 - 13 anos	20,5%	16	1.209	248	1.457	
13 - 14 anos	22,0%	12	710	156	866	
14 - 15 anos	23,5%	7	460	108	568	
15 - 16 anos	25,0%	9	499	125	624	
>16 anos	26,6%	195	18.738	4.984	23.722	
Total		5.332	574.820	55.646	630.466	

Figura 5 – Curva de Desempenho de Medição em Função do Tempo.



Fonte: AESBE (2015c).

Não contemplam as novas tecnologias de medição

De 12/2024 Até 12/2024, Diretoria = REGIÃO DO INTERIOR, Gerência = GDRI-6 - GERÊNCIA LITORÂNEA NORTE, DAE/Localidade = 250 - LOC QUISSAMA, Situação de Faturamento = Faturado, Hidrometração = Com hidrômetro

Cabeçalhos de Dados	Mês de Referência 12/2024		
	Quantidade de Matrículas	Submedição (m³)	Submedição (%)
01-MONOJATO MAGNETICO	2.865	2.388	-8,97
02-MULTIJATO	1.323	1.390	-8,60
04-VOLUMETRICO	1.334	574	-4,91
06-ULTRASSONICO	29	2	-0,11

De 12/2024 Até 12/2024, Diretoria = REGIÃO DO INTERIOR, Gerência = GDRI-6 - GERÊNCIA LITORÂNEA NORTE, DAE/Localidade = 250 - LOC QUISSAMA, Situação de Faturamento = Faturado, Hidrometração = Com hidrômetro

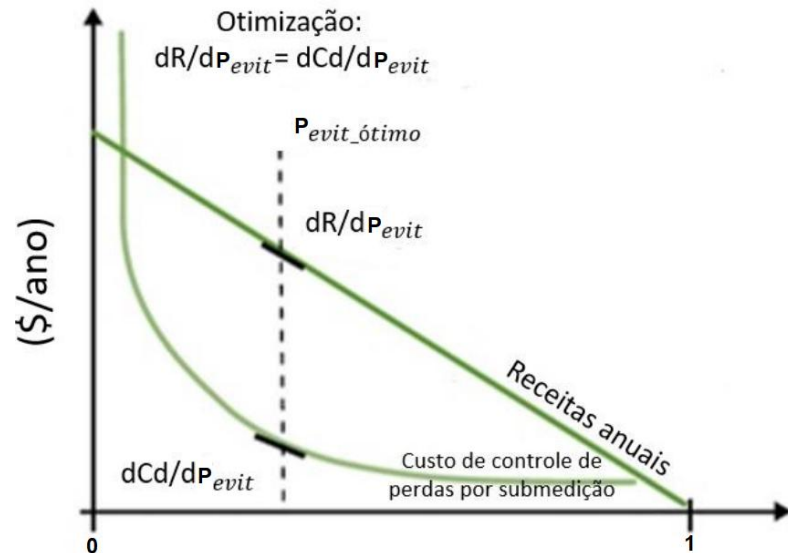
Cabeçalhos de Dados	Mês de Referência 12/2024				
	Quantidade de Matrículas	Consumo Medido Médio (m³)	Consumo Medido no Mês (m³)	Submedição (m³)	Submedição (%)
Total Geral	5.551	59.967	51.961	4.354	-7,73

NÍVEL ECONÔMICO DE PERDAS EM CLIENTES ACIMA DA FAIXA MÍNIMA DE CONSUMO

Condição ótima de perdas por submedição proposta por Allan Wyatt.

$P_{evit_ótimo}$

$$= \left[\frac{(\text{Mobra} + H_d) s}{2 * 12 * ((T1 * 15) + (T2 * 15) + (T3 * 15) + (T4 * 15) + (...))} \right]^{\frac{1}{2}}$$



$P_{(evit_ótimo)}$: perdas por submedição evitáveis ótimas, isto econômicas (% do volume consumido)

s : inclinação da linha de precisão de medição (%/ano)

T : tarifa progressiva (R\$/m³)

$$P_{Sub_ótimo} = P_{evit_ótimo} + P_{inevit}$$

NEP - PARA MEDIDORES - ACIMA 15 m³/mês

VELOCIMÉTRICOS MARCA (x):

$$P_{\text{evit}_\text{ótimo}} = \left[\frac{(120) * 0,720}{2 * 12 * ((5,00 * 15) + (11,01 * 5))} \right]^{\frac{1}{2}} = 1,66 \%$$

$$P_{\text{Sub}_\text{ótimo}} = 1,66\% + 4,21\% = 5,87\%$$

Tempo: 30 meses

VOLUMÉTRICOS:

$$P_{\text{evit}_\text{ótimo}} = \left[\frac{(240) * 0,312}{2 * 12 * ((5,00 * 15) + (11,01 * 5))} \right]^{\frac{1}{2}} = 1,55 \%$$

$$P_{\text{Sub}_\text{ótimo}} = 1,55\% + 1,32\% = 2,87\%$$

Tempo: 62 meses

ULTRASSÔNICO:

$$P_{\text{evit}_\text{ótimo}} = \left[\frac{(720) * 0,210}{2 * 12 * ((5,00 * 15) + (11,01 * 15) + (15,01 * 5))} \right]^{\frac{1}{2}} = 1,41 \%$$

$$P_{\text{Sub}_\text{ótimo}} = 1,41\% + 0,91\% = 2,32\%$$

Tempo: 84 meses

Tecnologias	Consumo _{médio}	LEITURA _{limite}	PERDA _{econômica}	TEMPO EM USO _{mínimo}	TEMPO EM USO _{máximo**}
Velocimétrico (x)	20 m³/mês	550 m³	5,87%	26 meses	30 meses
Volumétrico	20 m³/mês	1200 m³	2,87%	58 meses	62 meses
Ultrassônico	35 m³/mês	2800 m³	2,32%	80 meses	84 meses

- Trocas por idade

Método Convencional



Hidrômetros com idade acima de 5 anos são trocados.

- Trocas Processadas pelo sistema de Gestão



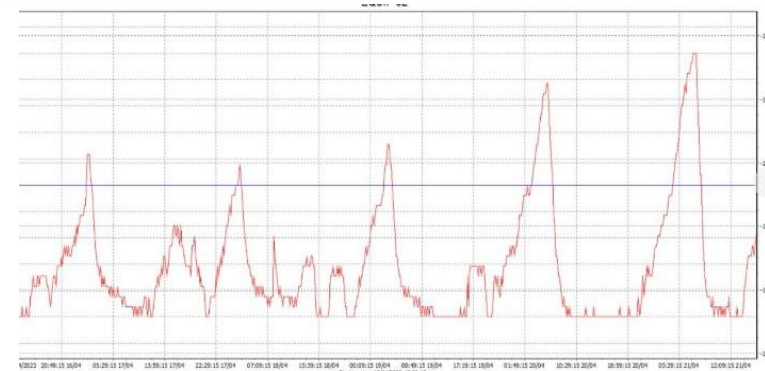
$$IDM = 100 \cdot EP$$

$$(\bar{x} - t_{(n-1,0.05)} \times \frac{s}{\sqrt{n}}, \bar{x} + t_{(n-1,0.05)} \times \frac{s}{\sqrt{n}})$$

$$\text{Decaimento Metroológico}(Y) = -0,0041 \cdot \text{Leitura} + 95,6$$

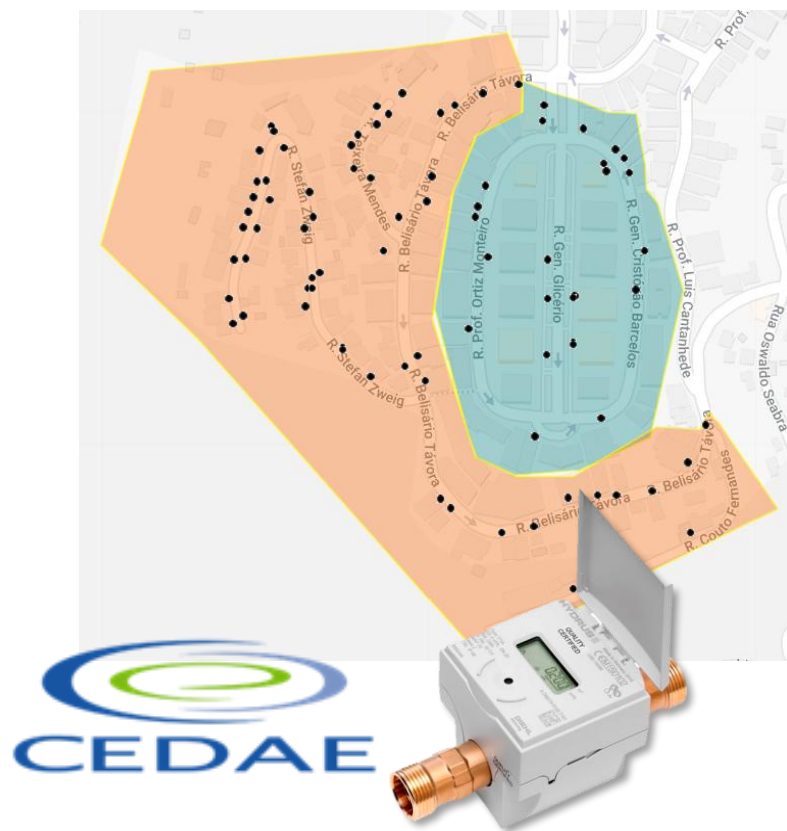
$$VPL = \frac{FCt}{(1+i)^t}$$

ALTA ASSERTIVIDADE



DIÂMETRO	Qn (m³/h)	Tipo	Class e	Total	Submedição %
DN15	0,75	Unijato	B	32	-10,32
DN20	1,50	Multijato	B	113	-10,86
DN20	1,50	Volumétrico	C	0	-
DN25 à DN40	3,5 à 10	Multijato	B	22	-9,85
DN50 à 150	15 à 150	Woltman	B	6	-15,94
DN40 à 150	40 à 250	Ultrassônico	R500	0	-
TOTAL DE MEDIDORES				173	-11,75

DIÂMETRO	Qn (m³/h)	Tipo	Classe	Total	Submedição%
DN15	0,75	Unijato	B	57	-4,23
DN20	1,50	Multijato	B	47	-6,53
DN20	1,50	Volumétrico	C	41	-3,47
DN25 à DN40	3,5 à 10	Multijato	B	20	-7,85
DN50 à 150	15 à 150	Woltman	B	-	-
DN40 à 150	40 à 250	Ultrassônico	R500	10	-5,84
TOTAL DE MEDIDORES				175	-5,18



Qualidade dos Dados

- A confiabilidade depende de dados precisos.
- O balanço hídrico é a base para muitas métricas; dados imprecisos levam a decisões equivocadas. Ferramenta utilizada em países com as menores perdas de água

Análise Contextualizada

- Fatores como densidade urbana, sazonalidade e tipologia influenciam os indicadores.
- Comparações devem considerar o contexto para evitar conclusões erradas

Propostas e Soluções

- Desenvolvimento de normas técnicas nacionais para cálculo de perdas.
- Desenvolvimento de matriz de avaliação de perdas submedição e perdas aparentes
- Capacitação técnica e troca de experiências.
- Fóruns de discussão para atualização contínua das metodologias

Conclusão

- A busca por consenso na definição e cálculo do índice de perdas é essencial para melhorar a gestão, promover transparência e facilitar comparações.
- A união de esforços e a adoção de metodologias padronizadas são passos-chave para avanços



Luiz Claudio Drumond

Conta comercial do WhatsApp



Obrigado

Eng^o Luiz Claudio Drumond
luizclaudio@cedae.com.br

21 – 9887-6386

