

INDICADORES DE PERDAS NO SANEAMENTO

Sabrina Rodrigues Coelho
SANASA Campinas
Agosto/2025

Principais Indicadores de Perdas



Regulatórios e Normativos (Resolução ANA 211/2024)

- IPL – Índice de Perdas por Ligação (Indicador Nível I)
- Índice de Micromedição
- Índice de Macromedição



Avaliação Operacional

- IPD – Índice de Perdas na Distribuição (%)
- NRW – Non-Revenue Water (%)
- Volume de perdas totais (m^3/ano ou $\text{m}^3/\text{mês}$)



Técnicos Avançados (IWA / Lambert)

- CARL – Current Annual Real Losses (m^3/ano)
- UARL – Unavoidable Annual Real Losses (m^3/ano)
- ILI – Infrastructure Leakage Index (CARL/UARL)
- Litros perdidos por km de rede por dia (L/km.dia)



Complementares para Diagnóstico

- Perdas físicas vs. perdas aparentes
- Perdas em $\text{R}\$/\text{m}^3$ (eficiência econômica)
- Fator de pesquisa
- Rompimento/km por ano



IPL: O Indicador Regulatório de Perdas da ANA

Obrigatório

- **Metas** pela Res. ANA nº 211/2024.
- Valor de **excelência** ≤ 216 l/lig./dia
- Expressa as perdas por **ligação ativa** por dia.

Potencial

- Mais “estável” à variação de consumo ou produção
- Relaciona perdas ao ponto de entrega

Limitações

- Adensamento urbano
- Pouco comunicativo



Exemplo - Dois sistemas com **mesmas** perdas absolutas e IPLs diferentes



Parâmetro	Sistema A (horizontal)	Sistema B (verticalizado)
Volume macromedido (m³/a no)	1.000.000	1.000.000
Volume micromedido (m³/a no)	700.000	700.000
Volume perdido (m³/ano)	300.000	300.000
Ligações ativas	10.000	3.000
IPL (L/lig.dia)	82,2	273,9

Sistemas com o **mesmo** volume perdido, o município com **menos ligações** apresenta IPL muito **maior**.



NRW (%): O Indicador Global de Ineficiências



NRW é a água produzida e **não convertida em receita**, em percentual do volume de entrada no sistema.

Potencial

- **Financeiro-volumétrico** que **engloba todas as perdas de água que não geram receita**
- Muito utilizado por organismos internacionais (**IWA, Banco Mundial**, etc.)
- Intuitivo, direto e **comunicável**
- **Analogia** a eficiência de processo industrial

Limitações

- Impacto significativo à **variação** de consumo ou produção



Exemplo

Ano	Volume produzido (m³)	Volume consumido (m³)	Volume perdido (m³)	NRW (%)
2022	10.000.000	7.000.000	3.000.000	30%
2023	11.000.000	7.000.000	4.000.000	36,4%

Aumentou-se a produção sem **melhorar** o volume consumido.
As perdas absolutas aumentaram, e o NRW **aumentou**, como esperado.

Aumentou-se a produção e o volume **consumido**.
As perdas absolutas se mantiveram, no entanto o NRW **diminuiu**.

Ano	Volume produzido (m³)	Volume consumido (m³)	Volume perdido (m³)	NRW (%)
2022	10.000.000	7.000.000	3.000.000	30%
2023	12.000.000	9.000.000	3.000.000	25%





IPD (%): Perdas na rede de distribuição

O Índice de Perdas na Distribuição (%) já foi utilizado para regulação

Objetivo

- Avaliar a **eficiência** da rede de distribuição de água;
- Perdas entre a **entrada** no sistema e os **hidrômetros** dos consumidores.

Potencial

- Direto, comparável, fácil **comunicação**.

Limitações

- Impacto significativo à variação de consumo ou produção.
- Volume exportado impacta no indicador.



Exemplo

Indicador	Município A (não exporta)	Município B (exporta 100 mil m³)
Produção (GTA1001)	1.000.000 m³	1.000.000 m³
Autorizado (GTA1207)	50.000 m³	50.000 m³
Consumo (GTA1211)	800.000 m³	800.000 m³
Exportado (GTA1203)	0	100.000 m³
IPD (%) IAG2013	15,0%	5,0%
Perda real	150.000 m³	150.000 m³



Comparando Indicadores: O que realmente muda quando mudam os parâmetros?

Indicador	Denominador	Impacto de Variação Externa	Exemplo Prático de Instabilidade
NRW (%)	Volume produzido	Alta: flutuações climáticas, macromedição, reservação	Aumento de produção (ex. verão) com mesmas perdas → NRW ↓
IPD (%)	Volume produzido	Alta: volume exportado	Sistema exportador→ IPD ↓
IPL (L/lig.dia)	Número de ligações	Alta: densidade populacional, tipologia urbana	Condomínio vertical → mesmo volume, menos ligações → IPL ↑

Situação	Produção (m³/ano)	Consumido (m³/ano)	Volume Perdido (m³/ano)	Ligações	NRW (%)	IPD (%)	IPL (L/lig.dia)
Caso 1 – base	1.000.000	700.000	300.000	10.000	30,0%	30,0%	82,2
Caso 2 – (verão seco, produção ↑)	1.500.000	1.200.000	300.000	10.000	20,0%	20,0%	82,2
Caso 3 – (expansão urbana, ligações ↑)	1.200.000	900.000	300.000	20.000	25,0%	25,0%	41,1
Caso 4 – (verticalização)	1.200.000	900.000	300.000	5.000	25,0%	25,0%	164,4



Indicadores Conceituais: Perdas físicas



IVI – índice de Vazamentos da infraestrutura (ILI)

Indicador adimensional que faz relação com o volume atual de Perdas Reais em um sistema com o volume considerado "inevitável".



Fator de Pesquisa

Por meio da relação entre a vazão média e a vazão mínima noturna pode indicar possíveis vazamentos na área monitorada.



Densidade de rompimentos (Vazamento por km de rede)

Relação entre a quantidade de vazamentos pela extensão de rede, priorização de áreas para troca de redes



Indicadores de Perdas: Por que precisamos de mais de um?

Nenhum indicador responde tudo

Todo indicador tem pressupostos e limites. A escolha depende do objetivo da análise.

Qualidade dos dados

Sem dados confiáveis, qualquer indicador perde valor. O balanço hídrico é a base.

Comparações contextualizadas

Indicadores são sensíveis à tipologia urbana, densidade, variações sazonais. Usá-los fora de contexto induz a erros.

Operacionais ≠ Regulatórios

O que serve para diagnóstico técnico pode não servir para avaliação institucional comparativa.

Complementaridade é o caminho

A leitura integrada de indicadores permite:

- **Validação cruzada de resultados**
- Identificação de inconsistências
- Apoio a decisões mais fundamentadas





SANASA: integrando gestão operacional e estratégia

Nível Municipal

IPD e NRW (%)

Acompanhamento mensal para eficiência do sistema.

Balanço Hídrico Top-down

Estimativa anual das perdas totais (reais, aparentes, usos não faturados) para planejamento estratégico.

Nível DMC

NRW (%) por DMC

Calculado por DMC para comparação e priorização de áreas com maiores perdas relativas.

Fator de Pesquisa

Indicador operacional para detectar perdas físicas em DMCs (vazão mínima / vazão média).





Relatórios

Qualquer ▾Tipo: Pressão, Vazão ▾Localização: Toda a área monitorada ▾Proprietário: Qualquer ▾Período de detecção: Qualquer ▾Mais ▾

Buscar có

nhumas

Perda de água estimada: 33.013 m³
Perda diária potencial: 1.037 m³
Duração: >1,6s [26/07/25 06:00 →]
Último comentário: Enviado para a vector (Veridiana Barros, 28/07/25)

harAtribuirSuspenderClassifique

as I > Pressão Montante - DMC 4006 - Nova Campinas I

Duração: >4,4s [06/07/25 08:30 →]
Último comentário:

rAtribuirSuspenderClassifique

osé Pelucci > Pressão Montante - DMC 4130 - DIC VI - Rua José Pelucci

Duração: >1,3s [28/07/25 09:00 →]
Último comentário: Monitorar mais uns dois dias para verificar se não é consumo por temperaturas mais baixas (Pedro Kruger (Wavin), 30/07/25)

harAtribuirSuspenderClassifique

ao - Bloco 1

Duração: >6,5d [30/07/25 20:00 →]
Último comentário: Área passou por pesquisa de vazamentos em virtude do FP elevado 0,47. Foram localizados 7 rompimentos, sendo um rompimento de rede no dia 30/07/2025 OS 334556/2025/3. Dos 7 ro

harAtribuirSuspenderClassifique

Análise

Menu

Classificação dos Setores

Análise

Histograma

Infraestrutura

Setores com troca de redes

Resumo dos Setores de Medição

Responsáveis

30500

Todos ▾Todos ▾Todos ▾4006 - Nova Campinas ▾Seleções m... ▾filtros

Volumes Fornecido, Consumido e ANCR (IWA)

● Volume Macromedido ● Volume Micromedido ● Água Não Convertida em Receita (N)

26,23% 10,97% 13,03% 0,49% 15,28% 21,41% 4,77% 9,58% 18,00%

20 Mil 10 Mil 0 Mil

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5

2024 2025

Volume macromedido (m³)

24000 22000 20000 18000 16000

jan 2024 abr 2024 jul 2024 out 2024 jan 2025 abr 2025

Histórico de ligações e economias

● ramal ● rede

1 1 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1

Manutenções | Redes e Ramais

1 1 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1

Análises

Observações

29/12/2023 Atualização de Histograma Fator de pesquisa continua elevado, solicitado nova pesquisa de vazamentos.

27/11/2023 9:00 > 30% Solicitado histograma e pesquisa de vazamentos.

08/08/2023 Análise volumes macromed para pesquisa de vazamentos Foi observado um volume 11,44% maior no fechamento da macromed de julho, porém foi identificado a ocorrência de 1 vazamento de rede no setor. Vamos acompanhar os próximos fechamentos. Enviado no time do tecnico Edson, responsável pelo preenchimento dos dados da macromed e pela solicitação de reatrasos/fechuras.

28/06/2023 Atualização de Histograma Realizado atualização de histograma, fator de pesquisa 0,21.

Ocorrências macromedidor

Fit Data Descrição

FIT30500 01/01/2024

FIT30500 01/02/2024

FIT30500 01/03/2024

FIT30500 01/04/2024

FIT30500 01/05/2024

Troca de redes

nome_obra projeto status inicio fim

Jd Planalto 20120133 Executado junho de 2014 agosto de 2015

Jd Nova Campinas I 20120177 Executado outubro de 2014 novembro de 2015

Jd Nova Campinas II 20120170 Executado abril de 2015 outubro de 2015

TAG Dado_minimo_se m_0 Dado_media_se m_0 Fator_Pesquisa

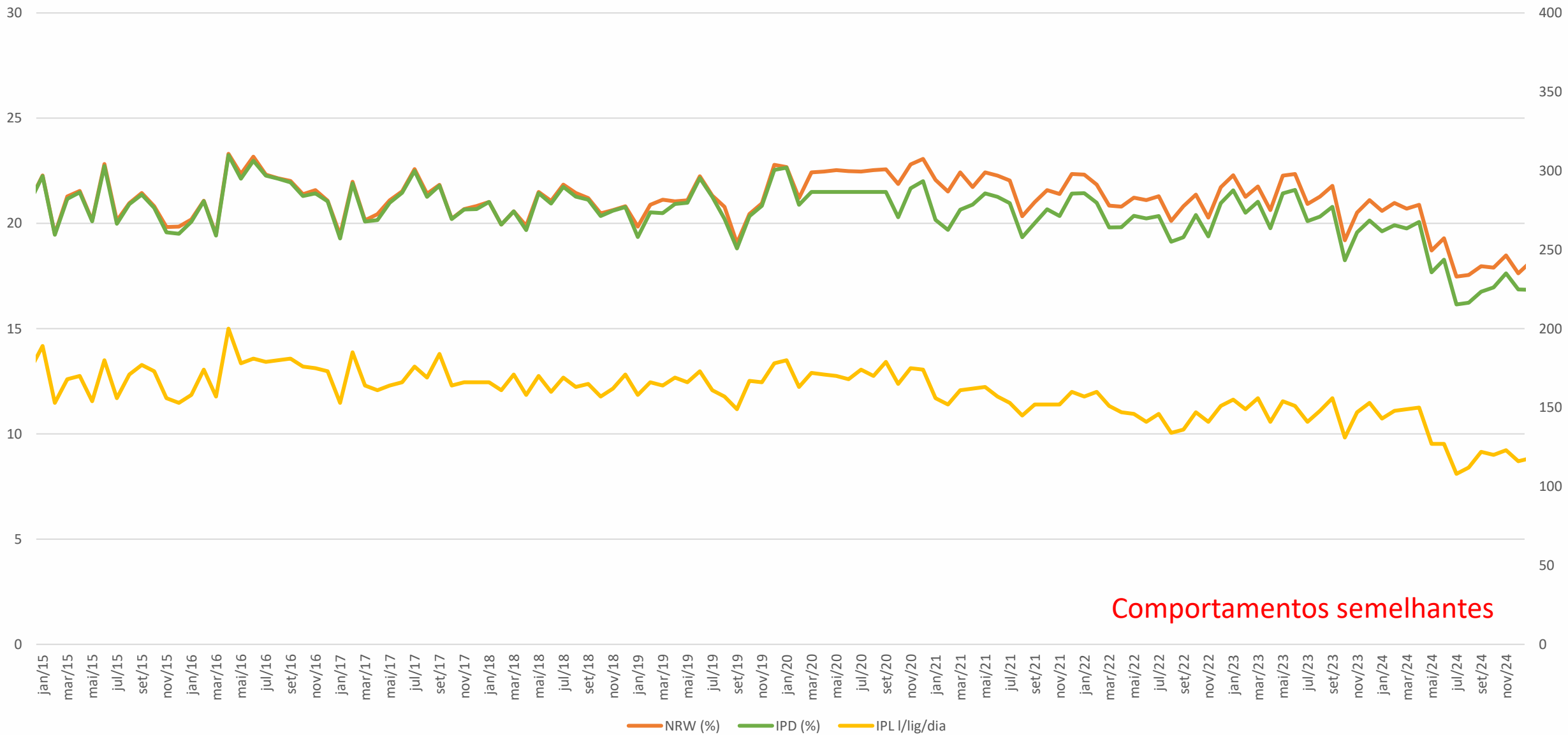
FIT30500 1,75 8,60 0,20

Total 1,75 8,60 0,20

Dados da VECTOR últimos 5 dias OK



Comportamento dos Indicadores de Perdas – SANASA Campinas



Comportamentos semelhantes



Indicadores de perdas: ferramenta ou armadilha?

Indicadores são poderosos instrumentos de apoio à decisão, mas só cumprem esse papel quando:

- São **compreendidos** em sua lógica interna;
- São aplicados com consciência do **contexto**;
- E são alimentados por dados **confiáveis** e **comparáveis**.



OBRIGADO

Sabrina Rodrigues Coelho
Engenheira
19 98455-0887 • sabrina.cruz@sanasa.com.br

“Indicadores são essenciais para monitorar e orientar decisões, mas sem entendimento do que realmente medem, corremos o risco de tomar decisões erradas.”

