

## PERDAS DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE JI-PARANÁ: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL

Juracino Cezar de Oliveira<sup>1</sup>, Dra. Ana Lucia Denardin da Rosa<sup>2</sup>

### RESUMO

As perdas de água em sistemas de abastecimento configuram um dos principais desafios para a gestão sustentável dos recursos hídricos. Este estudo tem como objetivo quantificar os percentuais de perdas no Sistema de Abastecimento de Ji-Paraná, analisando causas, impactos e identificando oportunidades para implementação de práticas de gestão sustentável. A metodologia incluiu monitoramento por meio de vertedouro retangular para mensuração das perdas físicas, análise de dados operacionais provenientes de dataloggers da Estação Elevatória de Água Bruta, registros de produção diária e informações de faturamento (abril–julho/2025). Para o tratamento dos dados, aplicaram-se técnicas estatísticas descritivas, contemplando medidas de tendência central, dispersão e correlação de Pearson. Os resultados evidenciaram perdas totais críticas de 44,5%. As perdas operacionais médias na Estação de Tratamento corresponderam a 3,99%, situando-se dentro dos parâmetros internacionais (2–8%). As perdas aparentes representaram 16,2%, com maior impacto nos setores industrial (26,69%) e comercial (23,74%), enquanto as perdas físicas atingiram 24,31%. Entre as 1.468 ocorrências registradas, 95,6% corresponderam a perdas reais, concentradas em vazamentos de ramais e redes. A hidrometração demonstrou desempenho elevado (99,76%). A evolução temporal revelou redução de 18,0% em abril para 14,7% em junho/2025. Conclui-se que investimentos em substituição de hidrômetros, modernização da gestão e intensificação da fiscalização são medidas fundamentais para reduzir perdas, contribuindo diretamente com o ODS 6.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão hídrica. Ji-Paraná. Perdas de água.

### ABSTRACT

Water losses in supply systems represent one of the main challenges for the sustainable management of water resources. This study aims to quantify the percentages of losses in the Ji-Paraná Water Supply System, analyzing causes, impacts, and identifying opportunities for the implementation of sustainable management practices. The methodology included monitoring through a rectangular weir for the measurement of physical losses, analysis of operational data obtained from dataloggers at the Raw Water Pumping Station, daily production records, and billing information (April–July/2025). For data processing, descriptive statistical techniques were applied, encompassing measures of central tendency, dispersion, and Pearson's correlation. The results showed critical total losses of 44.5%. Average operational losses at the Treatment Plant were 3.99%, within international standards (2–8%). Apparent losses accounted for 16.2%, with greater impact in the industrial (26.69%) and commercial (23.74%) sectors, while physical losses reached 24.31%. Among the 1,468 recorded occurrences, 95.6% corresponded to real losses, mainly concentrated in service connections and distribution network leaks. Metering performance was excellent (99.76%). The temporal trend indicated a reduction in losses from 18.0% in April to 14.7% in June/2025. It is concluded that investments in meter replacement, management modernization, and strengthened inspection are essential measures to reduce losses, directly contributing to SDG 6.

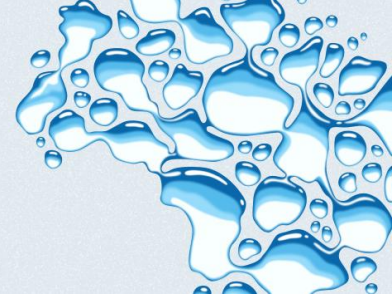
**KEYWORDS:** Water management. Ji-Paraná. Water losses

### INTRODUÇÃO

A escassez hídrica é um desafio crescente em muitas regiões do mundo, exacerbada pelo aumento populacional, urbanização e mudanças climáticas. Nesse contexto, a redução das perdas de água em sistemas de abastecimento torna-se uma prioridade, alinhando-se diretamente com os

<sup>1</sup> Aluno do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Universidade Federal de Rondônia. Linha de pesquisa: Metodologias para implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: [cezarcipa@gmail.com](mailto:cezarcipa@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora Doutora, DAEA-JP - Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental - JP, ProfÁgua, Universidade Federal de Rondônia - UNIR. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: [analucia@unir.br](mailto:analucia@unir.br)



Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 6, que visa garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos. (RIBEIRO, 2021).

As perdas de água representam um custo significativo para municípios e prestadoras de serviços de abastecimento, assim o combate às perdas de água pode contribuir para a proteção de ecossistemas aquáticos e a preservação da qualidade da água, o que é crucial em tempos de mudanças climáticas e poluição.

Os índices mais recentes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para perdas de água na distribuição mostram que o Brasil apresentou uma média nacional de 40,3% em 2021, com variações significativas entre regiões e prestadores de serviço. (BRASIL, 2021). Com o novo marco legal do saneamento e por meio da Portaria nº 490/2021, o governo federal estabeleceu que a alocação de recursos públicos, os setores do saneamento, ficam condicionados ao cumprimento de índice de perda de água na distribuição, devendo alcançar a média de 25% até 2033/2034.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende o Sistema de Abastecimento de Água da CAERD em Ji-Paraná, com captação no rio Urupá, duas ETAs operacionais (120 L/s e 240 L/s) e uma terceira em implantação. O sistema atende 91,56% das economias hidrometradas através de quatro reservatórios (5.650 m<sup>3</sup>) e distribuição por elevatórias dos primeiro e segundo distritos.

Para quantificação das perdas físicas, implementou-se vertedouro retangular de concreto (0,400x0,350 m) conforme Norma CPRH N 2.004, ABNT NBR 13403/1995 e princípios de Azevedo Netto et al. (1998).

O monitoramento seguiu protocolo operacional de 24 horas (início/fim à meia-noite). Leituras manuais padronizadas às 6h e 17h foram sincronizadas com cinco dataloggers estratégicos: captação, ETA 120 L/s, ETA 240 L/s e três elevatórias. Os dataloggers registraram continuamente a vazão.

Desenvolveu-se planilha específica consolidando leituras do vertedouro, registros dos dataloggers e anotações operacionais (limpeza, diluição química, descargas). Dados de faturamento foram obtidos via portal de transparência da CAERD.

O período analisado (abril-julho 2025) utilizou estatística descritiva (média, desvio-padrão, máximos/mínimos) e correlação de Pearson entre volumes produzidos e consumidos organizados em séries temporais.

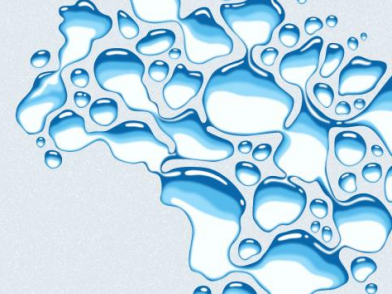
**Tabela 1 – Especificações técnicas das ETAs de Ji-Paraná**

| Parâmetro          | ETA 240 L/s              | ETA 120 L/s A            | ETA 120 L/s B (em construção) |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Capacidade nominal | 240 L/s                  | 120 L/s                  | 120 L/s                       |
| Estrutura          | PRFV em base de concreto | PRFV em base de concreto | PRFV em base de concreto      |
| Decantadores       | 6 filtros russos         | 4 filtros convencionais  | Semelhante à ETA 120 A        |
| Filtros            | 9 unidades               | 8 filtros convencionais  | Semelhante à ETA 120 A        |

Fonte: Autoria própria (2025).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ji-Paraná possui 112.983 habitantes urbanos atendidos em 31.762 economias (97,4% de cobertura). A CAERD opera o sistema desde 1969, com captação no rio Urupá e duas ETAs (120 L/s e 240 L/s). A qualidade da água tem sido estudada por Pereira et al. (2023) em relação ao uso da terra regional.



Análise das Perdas Operacionais e Monitoramento Sistêmico: O balanço hídrico (abril-julho 2025) monitorado pelos cinco dataloggers revelou volume de água bruta aduzida de 3.329.037,85 m<sup>3</sup>, produzindo 3.196.371,61 m<sup>3</sup> de água tratada. A diferença de 132.666,24 m<sup>3</sup> destinou-se aos processos auxiliares da ETA.

As perdas operacionais das duas ETAs variaram entre 3,95% (abril) e 4,04% (julho), média de 3,99%. Este índice alinha-se às recomendações da IWA (2-10%) e literatura internacional, demonstrando desempenho adequado conforme Wolska e Urbańska-Kozłowska (2023).

O vertedouro registrou vazão média de 2,83 m<sup>3</sup>/h, totalizando 8.284,2 m<sup>3</sup> no período, representando perdas por vazamentos em registros, estruturas da ETA e componentes do sistema.

O sistema apresentou perdas totais críticas de 44,5%, significativamente acima da média nacional de 40,3% e distante da meta legal de 25% estabelecida para 2033/2034. As perdas na distribuição apresentaram melhoria significativa, reduzindo de 18,0% (abril) para 14,7% (junho), evidenciando efetividade das ações de controle.

Figura 1 – Sistema de vertedouro para monitoramento de perdas



Fonte: Autoria própria (2025).

A análise das perdas aparentes revelou diferença média de 19,83% entre volumes consumidos micromedidos e volumes faturados. A distribuição por categoria mostrou: categoria industrial com maior percentual de perdas aparentes (26,69%), seguida pela comercial (23,74%), residencial (17,06%) e pública (4,08%).

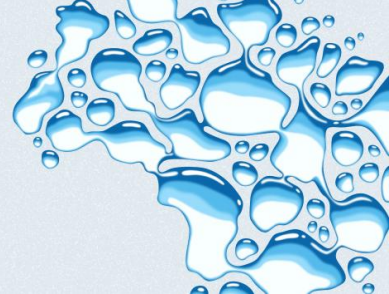
Tabela 2 – Programação semanal de limpeza das ETAs

| Dia     | Setor/Equipamento            | Quantidade | Volume Individual (m <sup>3</sup> ) | Volume Diário (m <sup>3</sup> ) |
|---------|------------------------------|------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Segunda | Filtros ETA 240 (F7-F9)      | 3          | 412,00                              | <b>1.236,00</b>                 |
|         | Filtros ETA 120              | 8          | 52,03                               | <b>416,24</b>                   |
| Terça   | Floculadores ETA 120         | 8          | 17,76                               | <b>142,08</b>                   |
|         | Decantadores ETA 120         | 4          | 34,26                               | <b>137,04</b>                   |
| Quarta  | Floculadores ETA 240 - Ala 1 | 3          | 35,40                               | <b>106,20</b>                   |
|         | Decantadores ETA 240 - Ala 1 | 3          | 50,58                               | <b>151,74</b>                   |

Fonte: Autoria própria (2025).

## CONCLUSÕES

O estudo quantificou as perdas de água no Sistema de Abastecimento de Ji-Paraná, identificando perdas totais críticas de 44,5%: operacionais de 3,99% na ETA, aparentes de 16,2%



e físicas de 24,31% na distribuição. As perdas operacionais encontram-se dentro dos padrões internacionais recomendados, demonstrando eficiência adequada no tratamento (WOLSKA; URBAŃSKA-KOZŁOWSKA, 2023). Hidrometração excelente de 99,76%.

A evolução temporal demonstrou melhoria significativa, com redução das perdas na distribuição de 18,0% (abril) para 14,7% (junho/2025), indicando efetividade das ações implementadas. O levantamento detalhado de 1.468 ocorrências evidenciou predominância de perdas reais (95,6%), concentradas em vazamentos de ramal e rede, orientando investimentos prioritários.

A implementação do sistema de vertedouro, integrado aos cinco dataloggers estratégicos, mostrou-se eficaz para monitoramento contínuo das perdas físicas, fornecendo dados confiáveis para gestão operacional. Os resultados indicam necessidade de investimentos prioritários em substituição de hidrômetros, modernização do sistema de gestão comercial, intensificação da fiscalização contra fraudes e implementação de soluções tecnológicas. Meta: reduzir perdas para 25% até 2033/2034.

O trabalho contribui diretamente com as metas do ODS 6 e com o Marco Legal do Saneamento (BRASIL, 2021), fornecendo subsídios técnicos para redução das perdas e melhoria da eficiência do sistema de abastecimento de água de Ji-Paraná (RIBEIRO, 2021).

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) através do Convênio CAPES/UNESP N°. 951420/2023. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua pelo apoio técnico científico aportado até o momento..

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de; FERNANDEZ Y FERNANDEZ, Miguel; ARAUJO, Roberto de; ITO, Acácio Eiji; TELLES, Dirceu D'Alkmin; RIBEIRO, José Tarcísio; NUVOLARI, Arioaldo; FIRSOFF, Wladimir; PULZ, Edmundo; OLIVEIRA NETO, Joaquim Gabriel M. de. **Manual de Hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): Diagnóstico do Saneamento Básico 2021**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 02 dez. 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Portaria nº 490, de 22 de março de 2021. Estabelece os procedimentos para comprovação da capacidade econômico-financeira dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 mar. 2021. Seção 1, p. XX.

PEREIRA, E. da S.; SILVA, N. R. da; WEBLER, A. D.; HURTADO, F. B. Qualidade da água do rio Urupá relacionada ao uso e cobertura da terra, região central de Rondônia, Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 45, e27, 2023.

RIBEIRO, A. C. Análise da Eficiência Hídrica em Sistemas de Abastecimento: Contribuições para o ODS 6. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de São Paulo - USP, 2021.

WOLSKA, M.; URBAŃSKA-KOZŁOWSKA, H. Assessing the Possibilities of Backwash Water Reuse Filters in the Water Treatment System---Case Analysis. **Water**, Basel, v. 15, n. 13, p. 2452, 2023.