

## I-096 - REDUÇÃO DE PERDAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ESTUDO DE CASO NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO INTEGRADO DE CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA

### **Mariele de Souza Parra Agostinho<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestranda em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento, da UFPR. Engenheira Civil na Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

### **Tatiane Campestrini Freire<sup>(2)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Engenheira Civil na PROENSI Projeto e Engenharia de Sistemas.

### **Juliana Seixas Pilotto<sup>(3)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento, da UFPR. Engenheira Civil na Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

### **Katia Regina Garcia da Silva<sup>(4)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Positivo. Mestre em Engenharia Hidráulica e Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Engenheira Civil da SANEPAR.

### **Antonio Roberto Sartor<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Químico pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Engenheiro Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). Engenheiro Químico e Civil na PROENSI Projeto e Engenharia de Sistemas.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida João Gualberto, 1259, 10º Andar - Juvevê - Curitiba - PR - CEP: 80.030-001 - Brasil - Tel: +55 (41) 3582-2162 - e-mail: [marielespa@sanepar.com.br](mailto:marielespa@sanepar.com.br)

## **RESUMO**

As perdas em um sistema de abastecimento de água podem representar uma grande porcentagem do total de água fornecida, dependendo da idade, da pressão atuante e da deterioração do sistema. O artigo trata de um estudo de caso no Sistema de Abastecimento Integrado de Água de Curitiba e Região Metropolitana, o qual que abastece a 3,5 milhões de habitantes que consiste na avaliação e projeto de intervenções na rede de distribuição de água do Centro de Reservação Bacacheri, visando, principalmente, a redução de perdas e eficiência energética. O estudo propôs a separação da transferência ao Centro de Reservação Santa Cândida da distribuição em marcha para a rede de água. Observou-se uma redução de perdas 37,6 l/s na vazão média e economia de energia elétrica de cento e noventa mil reais por mês, comprovando que a eficiência hidráulica e energética estão atreladas e são fundamentais para o bom gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água.

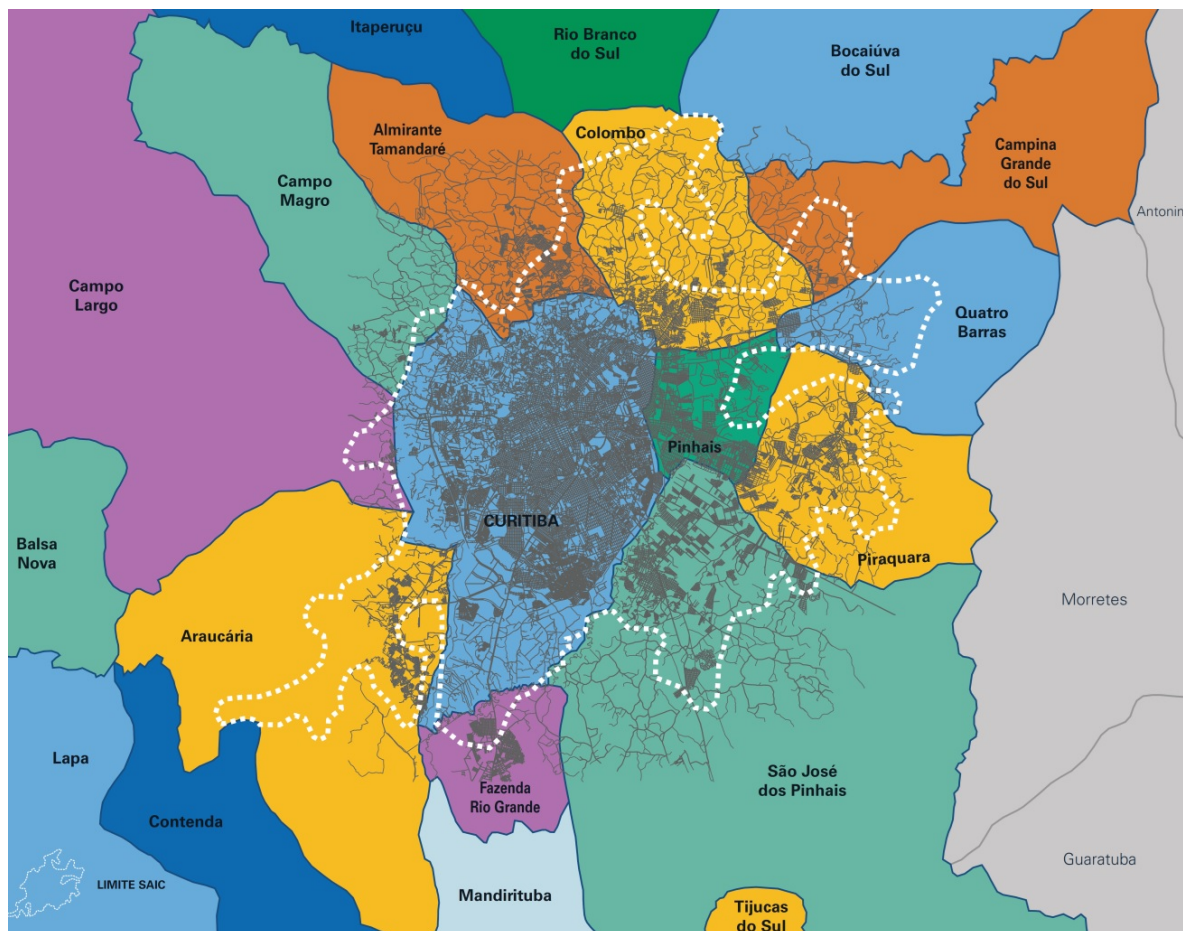
**PALAVRAS-CHAVE:** Redução de Perdas, Eficiência Energética

## **INTRODUÇÃO**

Em sistemas públicos de abastecimento, do ponto de vista operacional, as perdas de água são relacionadas aos volumes não contabilizados, os quais englobam tanto as perdas reais como as perdas aparentes. Resultantes de vazamentos no sistema, as perdas reais podem ser encontradas desde a captação até a distribuição, sendo consenso no Setor de Saneamento que as elevadas perdas de água têm relação direta com o consumo de energia elétrica, e que as ações de combate às perdas configuram-se em efetivo potencial de redução de desperdício de energia elétrica (Moura et al., 2004).

As perdas em um sistema de abastecimento de água podem representar uma grande porcentagem do total de água fornecida, dependendo da idade, da pressão atuante e da deterioração do sistema. Como consequência desta perda e do aumento da população, áreas urbanas podem sofrer falta de água. A perda envolve não apenas o desperdício de água tratada e bombeada, mas pode significar, geralmente, o investimento de capital na expansão da capacidade de sistema, ou a busca por mananciais alternativos. Nesses casos, uma análise econômica do sistema recomenda medidas que reduzam as perdas (Reis et al., 1997).

Nesse sentido, o artigo trata de um estudo de caso no Sistema de Abastecimento Integrado de Água de Curitiba e Região Metropolitana (SAIC), o qual abrange 12 cidades no estado do Paraná. São elas: Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Magro, Colombo, Curitiba, Fazenda Rio Grande, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, São José dos Pinhais e uma parte de Campo Largo. A delimitação do SAIC pode ser visualizada na Figura 1.



**Figura 1: Municípios atendidos pelo SAIC**

O sistema de produção e tratamento atual conta com uma produção em torno de 9,9 m<sup>3</sup>/s. Após o tratamento, a água é encaminhada aos 50 centros de reservação existentes, sendo ao todo 377.650 m<sup>3</sup> reservados. São atendidas atualmente 160 zonas de pressão que abastecem a 3,5 milhões de habitantes.

Entre os anos de 2014 e 2016, estudou-se a micro distribuição do SAIC, compreendendo a análise dos reservatórios existentes e a criação de novos centros de distribuição, adução (transporte) de água tratada até os centros de reservação existentes e projetados, análise e definição da rede de distribuição para a área de abastecimento de 642 km<sup>2</sup>, relativos a 9 milhões de metros de tubulação e compreendendo 74 % da área do SAIC.

Destaca-se, dentre as zonas estudadas, a área de influência do Centro de Reservação Bacacheri, a qual já teve parte das intervenções propostas executadas.

## OBJETIVO

O objetivo do estudo consiste na avaliação e projeto de intervenções na rede de distribuição de água do Centro de Reservação Bacacheri, visando: a redução de perdas, a eficiência energética e o equilíbrio entre o volume do Centro de Reservação e a respectiva demanda, além da garantia de flexibilidade e a confiabilidade operacional.

## METODOLOGIA

O Centro de Reservação Bacacheri, com capacidade de armazenamento de 9.000 m<sup>3</sup> de água, localiza-se na região Norte de Curitiba e atende diretamente uma população de aproximadamente 105.000 habitantes, num total de 284 km de redes com tubulações variando deste DN 50 até DN 700 mm, além do atendimento indireto a outros centros de reservação.

Este Centro de Reservação, além de atender a rede de distribuição denominada Recalque Baixo Bacacheri – RBBC transferia água para o Centro de Reservação Santa Cândida através dos mesmos anéis, ou seja, com distribuição em marcha. A elevatória que atendia a rede e a distribuição também era a mesma.

O Centro de Reservação Santa Cândida fica em um ponto alto da rede, fazendo com que em horários de pico de consumo de água na rede de distribuição RBBC chegasse pouca vazão no mesmo, prejudicando a rede de distribuição abastecida por esse reservatório.

Para estudo da rede de distribuição foi realizada simulação hidráulica da rede de distribuição em período estendido de 24 horas, através do software WaterCAD, da Bentley. Através da simulação hidráulica, detectou-se que os anéis existentes estavam com alta perda de carga, sendo necessário aumentar a pressão da elevatória para conseguir abastecer ao CR Santa Cândida.

## RESULTADOS OBTIDOS

O estudo desse Centro de Reservação resultou em um projeto, o qual propôs a separação da transferência ao Centro de Reservação Santa Cândida da distribuição em marcha para a rede RBBC, através de implantação de uma adutora com diâmetro de DN 800 mm, em Ferro Dúctil, com aproximadamente 4,5 km, uma nova elevatória e ressetorização da rede, incluindo anéis e válvulas redutoras de pressão, conforme indicado na Figura 3.

Em uma primeira etapa de obra, implantou-se apenas a adutora de transporte Bacacheri Santa Cândida e a interligou de forma isolada a uma das bombas da distribuição do RBBC que servia de reserva, de forma provisória até a implantação do restante do projeto. Ao implantar esta nova adutora e individualizar a transferência de água do Centro de Reservação Bacacheri para o Centro de Reservação Santa Cândida, além de diminuir de forma considerável a perda de carga na região, tornou possível que o Centro de Controle Operacional do sistema pressurizasse apenas o necessário para atender a demanda da RDA, reduzindo consideravelmente as pressões, em especial no período noturno e, conseqüentemente, reduzindo as perdas do sistema.

A Figura 2, a seguir, mostra um comparativo de pressões na saída da elevatória do RBBC antes e depois da implantação da obra.

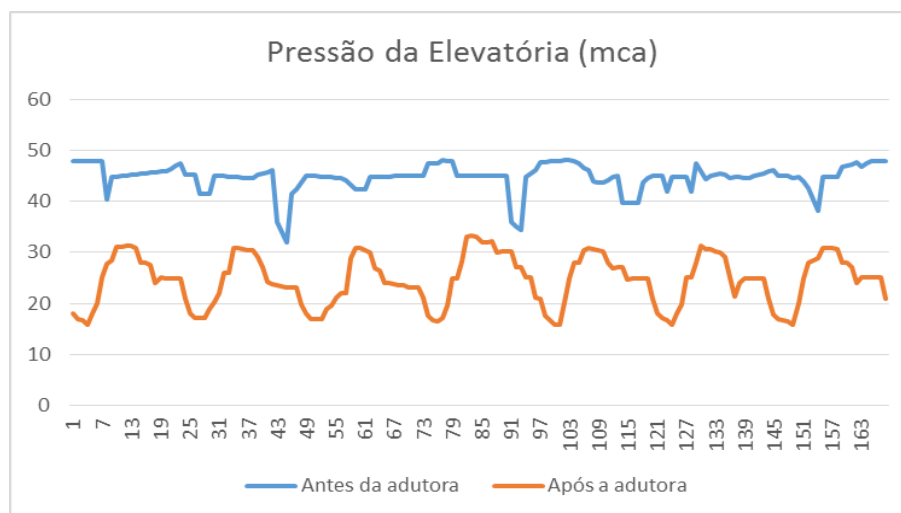
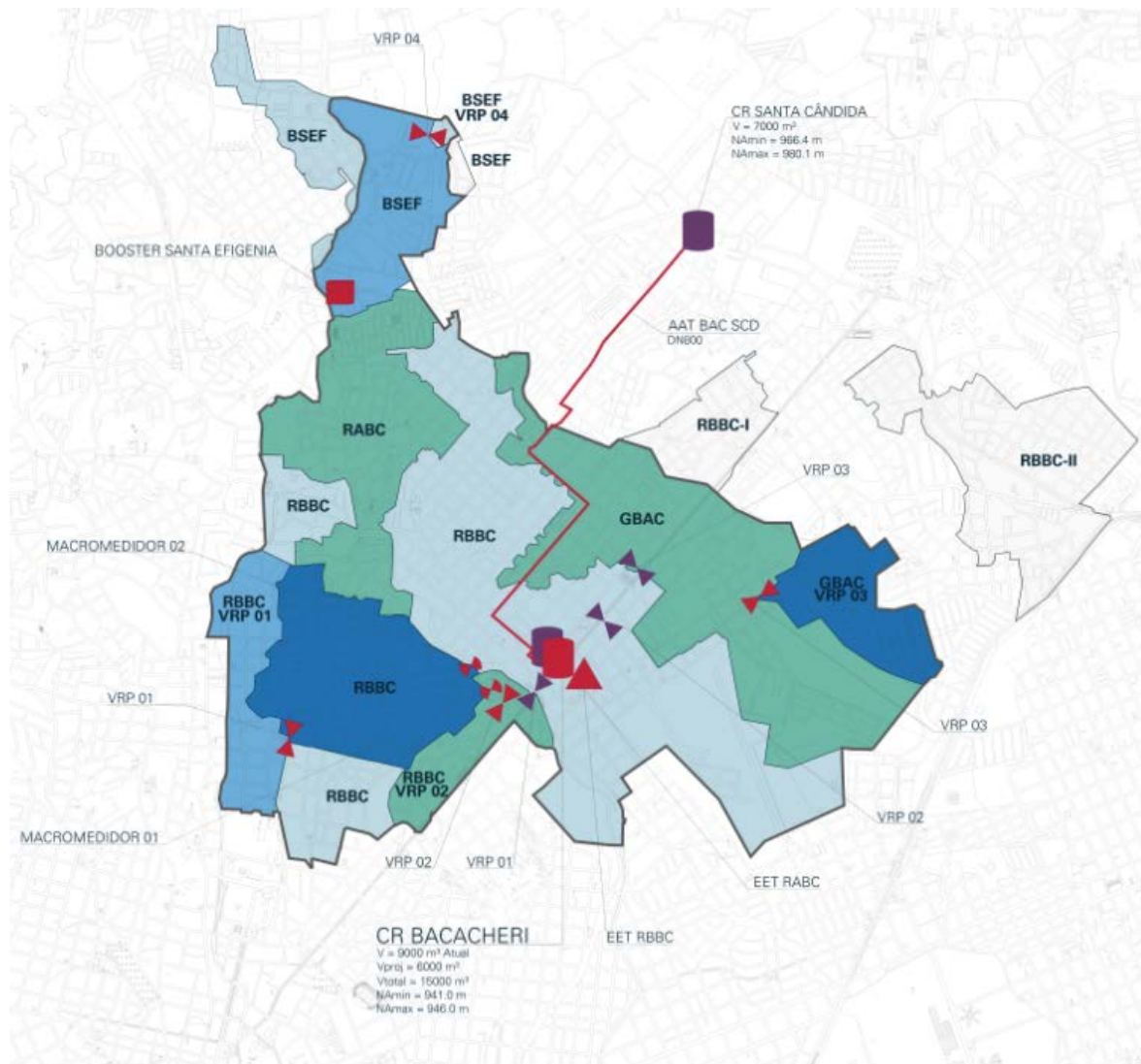
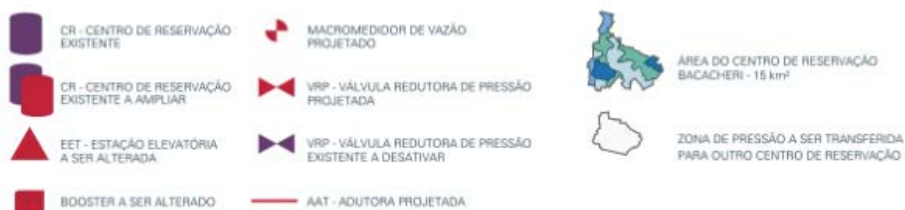


Figura 2: Pressões na saída da elevatória do RBBC

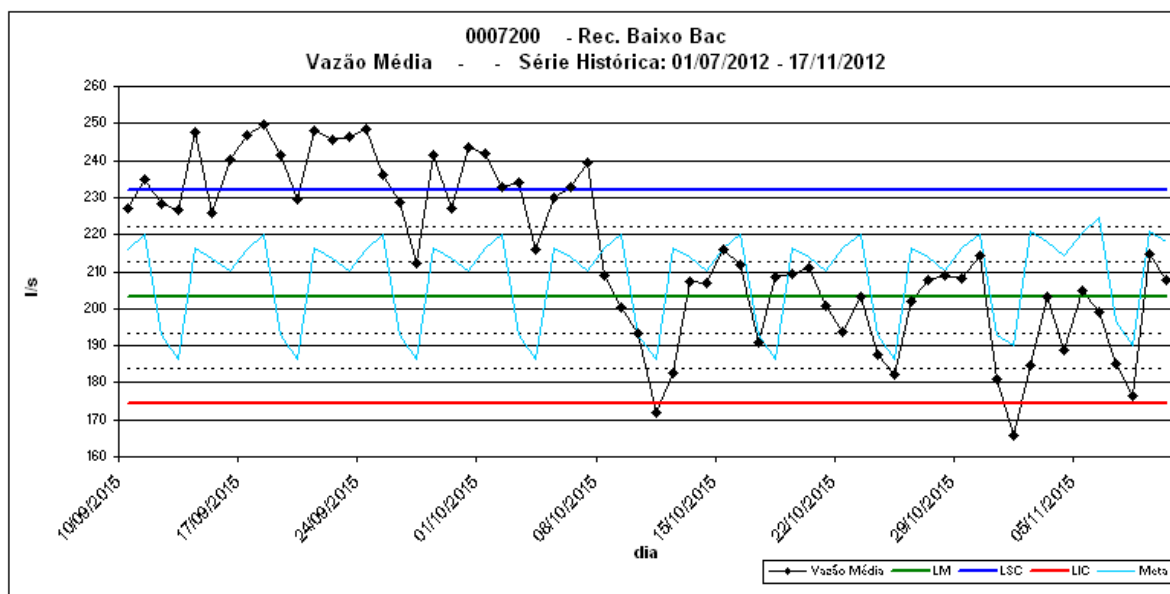


#### LEGENDA



**Figura 3: Rede de distribuição do Centro de Reservação Bacacheri**

O início de operação deste sistema ocorreu em Outubro de 2015. Já no primeiro mês após a implantação da adutora observou-se uma redução de 37,6 l/s na vazão média, conforme apresenta a Figura 4, a seguir. A vazão mínima noturna reduziu no mesmo período em cerca de 50 l/s.



**Figura 4: Vazões do RBBC**

## ANALISE DOS RESULTADOS

O investimento para a implantação da adutora foi de cerca de R\$ 11,6 milhões (US\$ 3,3 milhões). Considerando que na vazão média houve uma redução de 37,6 l/s, pode-se estimar um atendimento de 8.897 economias (cerca de 28.020 habitantes) e considerando a tarifa mínima atual de R\$ 33,74 (US\$ 9,64), estima-se que a companhia que administra o sistema poderia receber R\$ 3 milhões/ano (US\$ 0,86 milhões/ano) pela venda dessa água.

Não ter a necessidade de ampliar o sistema em mais 37,6 l/s, estima-se que deixa de ser necessário um investimento em novas barragens, captações, estações de tratamento, elevatórias e adutoras em torno de R\$ 3,7 milhões (US\$ 1,06 milhões). Ou seja, essa economia de 37,6 l/s pode ser utilizada em outra região sem a necessidade de ampliação do sistema.

O custo em energia elétrica para o recalque desde a captação até o Centro de Reservação Bacacheri para os 37,6 l/s foi estimado em R\$ 190 mil/ano (US\$ 54,3 mil/ano).

Ao reduzir a pressão média na rede de distribuição ocorre uma redução de perdas de água, que diminui a necessidade de exploração de novos mananciais para consumo de água e aumenta o faturamento da empresa administradora.

Outro impacto é a diminuição do uso de energia devido à redução das perdas de carga nas redes, criação de pontos de controle e ressetorização da rede de forma mais eficiente. Ao evitar pressões excessivas na rede de distribuição diminui o risco de rompimentos nas redes e por consequência o desabastecimento durante o reparo das mesmas.

Algumas regiões eram identificadas com dificuldades de abastecimento em alguns horários do dia, com registros de reclamações de falta d'água, sendo que ao implantar essa primeira etapa de obra a distribuição de água já se tornou mais eficiente e não foram mais registradas reclamações desse caráter.

## CONCLUSÕES

O estudo de caso comprova mais uma vez, com uma experiência prática, que a eficiência hidráulica e energética estão atreladas e são fundamentais para o bom gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água.

Destaca-se a importância de se projetar melhorias nos sistemas de abastecimento de água, com foco não apenas nas demandas operacionais, mas também na redução de perdas. Nesse sentido, recomenda-se o estudo em trabalhos futuros da proporção de demanda na rede de distribuição em relação ao transporte de água que são economicamente viáveis de trabalharem juntos, em marcha, e/ou separados.

A busca por uma maior eficiência no gerenciamento dos recursos hídricos constitui um dos temas atuais de importância estratégica no cenário mundial. A redução de perdas em sistemas de abastecimento de água torna possível a conservação dos recursos hídricos disponíveis, postergando a construção ou ampliação de sistemas de abastecimento de água, a expansão dos níveis de cobertura dos serviços e, eventualmente, a redução dos valores das tarifas praticados. Além de economizar energia, em razão de não ser preciso produzir volumes para atender a demanda real mais as perdas decorrentes da ineficiência do sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REIS, L. F. R., PORTO, R. M., CHAUDRY, F. H. *Optimal location of control valves in pipe networks by genetic algorithm. Journal of Water Resources Planning and Management*, vol. 123, n. 6, p.312-326, 1997.
2. MOURA, E. M., DIAS, I. C. S., SILVA, J. S., SILVA, F. C. Abordagem sobre Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento: Breve explanação sobre tipos e principais causas. Seminário Hispano-Brasileiro sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água João Pessoa (Brasil), 2004.