

## 852 – PROJETO PILOTO DO PROGRAMA DE REDUÇÃO DE PERDAS

**Vagner Gerhardt Mâncio<sup>(1)</sup>**

Engenheiro de Controle e Automação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Mestre em Engenharia da Produção e Sistemas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Coordenador de Normatização e Fiscalização da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul (AGESAN-RS). Doutorando em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

**Demétrius Jung Gonzalez<sup>(2)</sup>**

Arquiteto e Urbanista pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Especialista em Direito Urbano e Ambiental pela Fundação Escola Superior do Ministério Público (FMP). Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutorando em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Diretor Geral da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul (AGESAN-RS).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Félix da Cunha, 1009, sala 802 - Floresta – Porto Alegre - RS - CEP: 90570-001 - Brasil - Tel: (51) 99966-1310 - e-mail: [normatizacao@agesan-rs.com.br](mailto:normatizacao@agesan-rs.com.br)

### RESUMO

O projeto piloto do Programa de Redução de Perdas – PRP foi aplicado no Sistema de Abastecimento de Água – SAA do município de Rolante localizado na região do vale do Rio dos Sinos no Rio Grande do Sul. O SAA possui prestação de serviço pela Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN (concessionária estadual), na qual a Superintendência Regional do Sinos – SURSIN é responsável pela Unidade de Serviço – US em Rolante/RS. O projeto piloto será base para os PRP aplicados nos 37 outros municípios regulados pela Agesan-RS. O Projeto Piloto no SAA em Rolante/RS foi instituído para validar a metodologia proposta pelo PRP da AGESAN-RS, por meio da Resolução CSR nº 005/2021. O SAA foi escolhido por ser de porte médio e independente no sistema de água (não importa e nem exporta água), possuindo perdas históricas acima de 40,9%. A Resolução direcionou o projeto piloto para instalação de macromedidores, substituição de hidrômetros, controle e redução de pressões, substituição de redes e pesquisa e reparo de vazamentos, sendo que estes pontos foram fundamentais para os resultados alcançados. O principal desafio foi modificar as culturas operacionais, principalmente com a inovação disruptiva, implantando novos processos. Havia a necessidade de alcançar as metas do projeto, que são as progressões anuais estabelecidas pelo Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB e pela Portaria nº 490/2021 do Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR. O Gestor da US foi totalmente envolvido nos direcionamentos propostos. A metodologia do PRP foi iniciada com o Diagnóstico, realizado pela AGESAN-RS sobre o SAA referente as perdas de água, que subsidiou o gestor a focar nas suas ações a serem realizadas, destacando o Balanço Hídrico-BH e o Nível Econômico de Perdas-NEP. Desta forma, resultou-se na alteração do cenário de perdas de água, reduzindo de 40,9% em 2020 passando para 24,4% ao final de 2021 (equivalente a 115 litros/lig.dia). Aplicação do NEP possibilitou dimensionar as questões econômicas nos investimentos financeiros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fiscalização, regulação, perdas de água, estatística.

### INTRODUÇÃO

O objetivo estratégico do PRP (AGESAN-RS, 2021) é fomentar o prestador de serviço a buscar maior eficiência, eficácia e efetividade no cumprindo da evolução das perdas de água previsto no PMSB (ROLANTE, 2019) e na Portaria nº 490/2021 do MDR (BRASIL, 2021). Desta forma, a abordagem estratégica para os indicadores foi alcançada com o conceito de *Infrastructure Asset Management* (IAM) com o cubo estrutural. Os destaques da estrutura IAM, como uma abordagem multidimensional, podem não só projetarem o sistema, mas também podem gerenciá-lo.

A metodologia se aplica a todos os níveis de planejamento; estratégico, tático e operacional, considerando desempenho, risco e custo. A fim de alcançar uma boa gestão de ativos, as competências da gestão do negócio,

engenharia e informação são requeridas. O objetivo principal do IAM é garantir um serviço adequado e risco baixo ou aceitável ao máximo preço favorável em uma perspectiva de longo prazo. Isto requer tomada de decisão multiobjetivo com o objetivo de minimizar os custos do ciclo de vida e risco enquanto maximiza o desempenho. A chave é equilibrar de forma otimizada entre esses três fatores.

O desempenho está relacionado à função dos ativos e seu nível de serviço esperado. Um nível de serviço bem definido deve incluir o desempenho do ativo em termos objetivos e mensuráveis, e um grau de condição mínimo adequado em linha com o impacto da falha do ativo. O desempenho geral pode ser descrito como a eficiência de um serviço; portanto, para garantir eficácia e desempenho adequados a avaliação é necessária. Avaliação de desempenho é realizada avaliando a eficiência usando medidas de desempenho. A avaliação de riscos é crucial no planejamento estratégico, apontando áreas vulneráveis ou vitais da infraestrutura a ser priorizada. O nível de risco para um evento é determinado, considerando a probabilidade esperada para ele ocorrer, em combinação com as consequências associadas.

O método fornece uma aproximação discreta a uma relação quantitativa entre probabilidade e consequência. O evento é colocado na matriz predefinida e dado (normalmente) baixo ou aceitável, risco médio ou tolerável ou alto ou inaceitável. A avaliação de custos é um eixo óbvio de análise ao selecionar alternativas de intervenção para futuros investimentos, operação e manutenção. A avaliação de custos como parte do IAM considera o custo do ciclo de vida do ativo, incluindo investimento e custos e receitas operacionais. Também pode incluir o custo de uma falha potencial do ativo.

## **OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados do projeto piloto do Programa de Redução de Perdas – PRP foi aplicado no Sistema de Abastecimento de Água – SAA do município de Rolante localizado na região do vale do Rio dos Sinos no Rio Grande do Sul. O SAA possui prestação de serviço pela Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN (concessionária estadual), na qual a Superintendência Regional do Sinos – SURSIN é responsável pela Unidade de Serviço – US em Rolante/RS, na qual poderá ser utilizado como modelo para outros SAA.

Os objetivos secundários do Projeto Piloto no SAA em Rolante/RS foi apresentar a metodologia instituída pelo PRP da AGESAN-RS, por meio da Resolução CSR nº 005/2021. Também, apresentar os motivadores da escolha do SAA, devido ser de porte médio e independente no sistema de água (não importa e nem exporta água), possuindo perdas históricas acima de 40,9%.

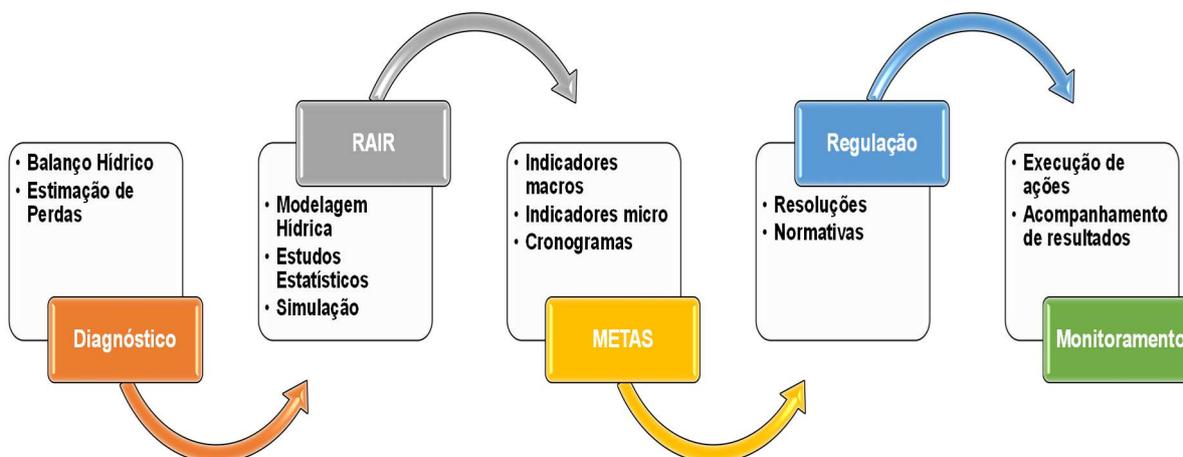
Também apresentar as principais diretrizes da Resolução supracitada, que direcionou o projeto piloto para instalação de macromedidores, substituição de hidrômetros, controle e redução de pressões, substituição de redes e pesquisa e reparo de vazamentos, sendo que estes pontos foram fundamentais para os resultados alcançados.

O principal desafio foi modificar as culturas operacionais, principalmente com a inovação disruptiva, implantando novos processos. Havia a necessidade de alcançar as metas do projeto, que são as progressões anuais estabelecidas pelo Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB e pela Portaria nº 490/2021 do Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR.

## **METODOLOGIA UTILIZADA**

O PRP tem a previsão de 5 etapas, podendo serem executadas em paralelo ou sequencialmente. A Etapa Diagnóstico apresentou aspectos sobre macromedidores, condições do tempo de instalações dos hidrômetros, comportamento das pressões na rede de distribuição de água, frequência de intervenções de reparos nas tubulações e ramais do sistema, as redes dos sistemas, o balanço hídrico e o NEP atuais.

A etapa RAIR não foi desenvolvida no projeto piloto devido não ter ocorrido a necessidade do desenvolvimento de normativas. A Etapa Meta baseou-se nas projeções do PMSB. A Etapa Regulação teve a Resolução CSR nº 005/2021 (AGESAN-RS, 2021). A Etapa Monitoramento está sendo executada constantemente com as informações mensais recebidas e os planos apresentados anualmente, possibilitando a fiscalização do sistema. A figura 1 ilustra a metodologia do PRP.



**Figura 1: Ilustração da metodologia aplicada**

Os dados da Tabela 1 foram são projeções das demandas futuras estabelecidas pelo PMSB de Rolante. Os indicadores de desempenho escolhidos para perdas foram: índices de perdas na distribuição (%), de perdas lineares (m<sup>3</sup>/km.dia), de perdas por ligação (litro/lig.dia) e de perda de água por habitante ao dia (litro/hab.dia).

**Tabela 1: Projeções do PMSB de Rolante**

INDICADOR	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Estimativa População Urbana (hab.)	17.511	17.646	17.782	17.917	18.053	18.165	18.276
Cobertura do SAA Urbano (%)	93,4%	95,4%	95,9%	96,5%	97,1%	97,7%	98,3%
População Atendida (hab.)	16.357	16.826	17.058	17.292	17.528	17.742	17.958
Perdas na distribuição (%)	33,5%	33,0%	32,9%	32,7%	32,6%	32,5%	32,3%
Perdas na distribuição (m <sup>3</sup> /dia)	974,4	959,9	956,3	952,6	949,0	945,4	941,7
INDICADOR	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Estimativa População Urbana (hab.)	18.388	18.500	18.612	18.691	18.770	18.849	18.929
Cobertura do SAA Urbano (%)	98,8%	99,4%	100%	100%	100%	100%	100%
População Atendida (hab.)	18.174	18.392	18.612	18.691	18.770	18.849	18.929
Perdas na distribuição (%)	32,2%	32,1%	32,0%	31,5%	31,0%	30,5%	30,0%
Perdas na distribuição (m <sup>3</sup> /dia)	938,1	934,5	930,8	916,3	901,7	887,2	872,6

A projeção da extensão de redes, que no PMSB apresentou uma extensão de 73 km em 2016 e em 109,7 km em 2021. A extensão de rede apresentou um crescimento linear de 7,3 km, adotando esse valor para estimar a expansão da rede até 2033. Em 2033 tem-se a estimativa de alcance de 100% de universalização dos serviços de água, assim considerou-se para 2034, a mesma extensão de rede de 2033. A projeção da quantidade de ligações, utilizou a proporção da quantidade da população atendida pela quantidade de ligação, sendo 2,73 em 2021. Assim, dividida a projeção de população atendida por 2,73, projetou-se a quantidade de l/lig.dia.

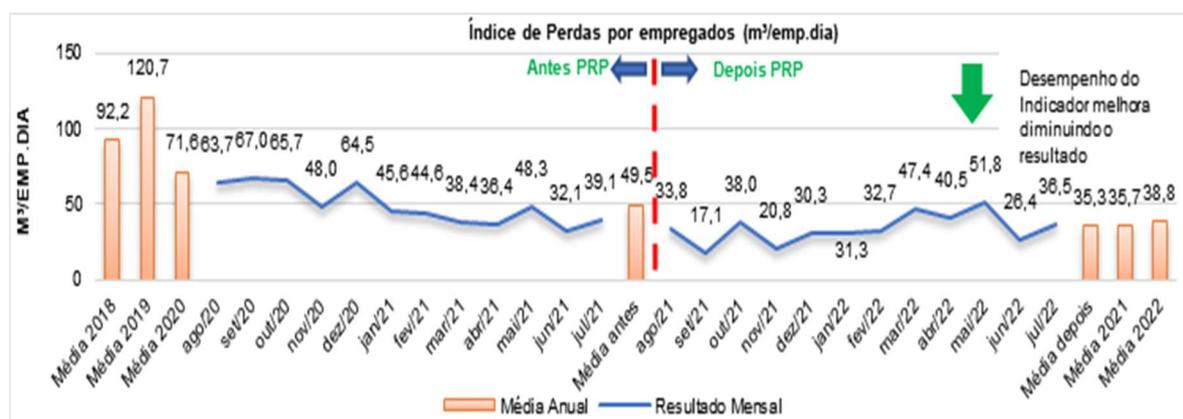
Logo, com todos dados disponíveis calcularam-se os indicadores apresentados na tabela abaixo. As metas para o índice de perdas na distribuição (%) já estava explícito. Para o índice de perdas em l/lig.dia, transformou-se primeiro as perdas da distribuição de m<sup>3</sup>/dia em l/dia, para após dividir pela quantidade de ligações projetadas. Para o índice de perdas em m<sup>3</sup>/km.dia, dividiu-se a volume de perdas na distribuição em m<sup>3</sup>/dia pela extensão de rede projetada. Para o índice de perdas em l/hab.dia, transformou-se primeiro as perdas da distribuição de m<sup>3</sup>/dia em l/dia, para após dividir pela quantidade de população atendida projetada. A tabela 2 abaixo apresenta as metas estipuladas.

**Tabela 2: Metas estipulas para o SAA de Rolante**

ANO	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
%	33,5	33,0	32,8	32,7	32,6	32,5	32,9
l/liga.dia	162,6	155,7	153,0	150,4	147,8	145,5	143,2
m³/km.dia	8,9	8,2	7,7	7,2	6,8	6,5	6,1
l/hab.dia	59,6	57,0	56,1	55,1	54,1	53,3	52,4
ANO	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
%	32,2	32,1	32,0	31,5	31,0	30,5	30,0
l/liga.dia	140,9	138,7	136,5	133,8	131,1	128,5	125,8
m³/km.dia	5,8	5,6	5,3	5,0	4,8	4,5	4,4
l/hab.dia	51,6	50,8	50,0	49,0	48,0	47,1	46,1

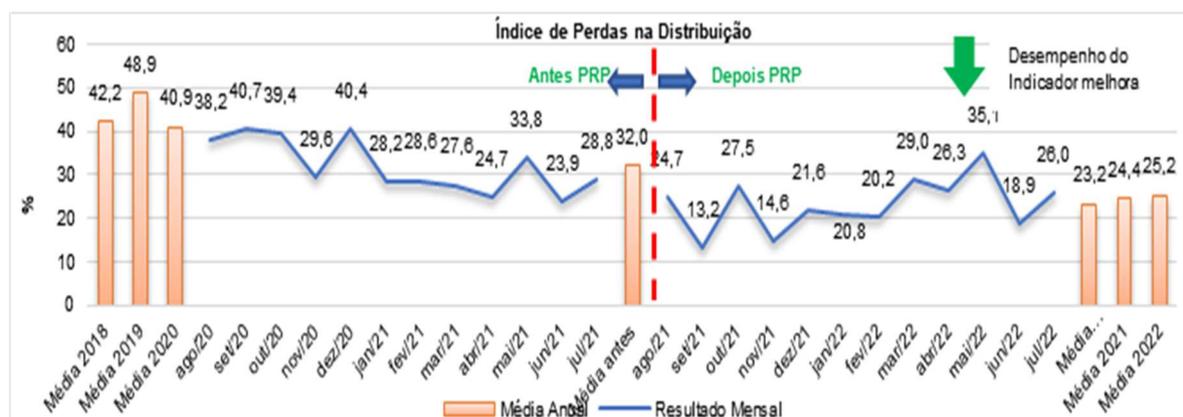
### RESULTADOS OBTIDOS

As perdas de água por empregados (m³/emp.dia) nos 12 meses anteriores observa-se uma média mensal de 49,5 m³/emp.dia de perdas e nos 12 meses posteriores observa-se uma média mensal de 35,3 m³/emp.dia de perdas, conforme apresenta a figura 2.



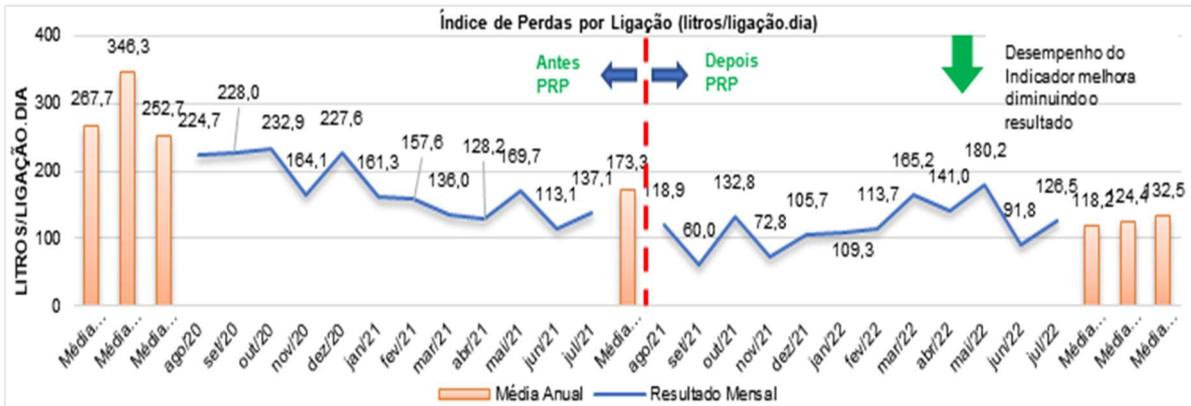
**Figura 2: Evolução da média mensal das perdas de água por empregado ao dia**

As perdas de água (%) nos 12 meses anteriores observa-se uma média mensal de 32,0% de perdas e nos 12 meses posteriores observa-se uma média mensal de 23,2% de perdas, conforme apresenta a figura 3.



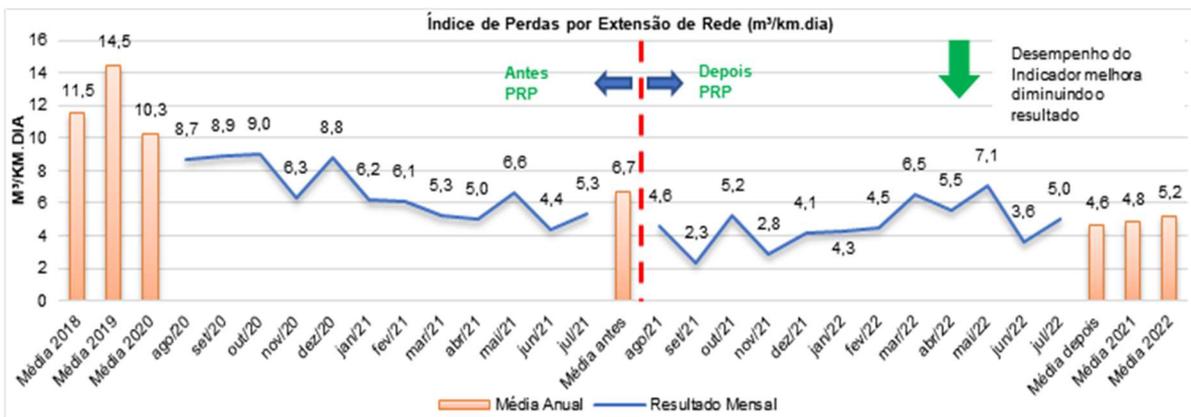
**Figura 3: Evolução da média mensal das perdas na rede de distribuição**

As perdas de água por ligação (l/lig.dia) nos 12 meses anteriores observa-se uma média mensal de 173,3 l/lig.dia de perdas e nos 12 meses posteriores observa-se uma média mensal de 118,2 l/lig.dia de perdas, conforme apresenta a figura 4.



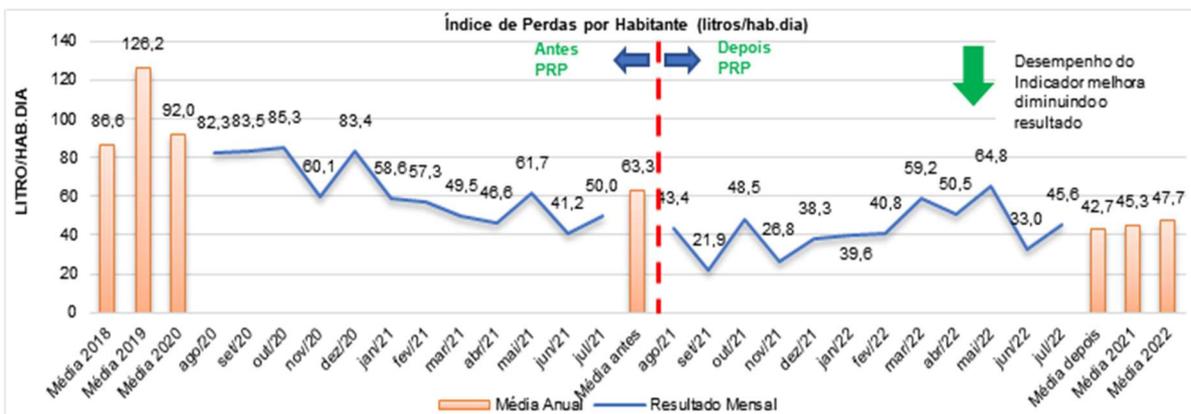
**Figura 4: Evolução da média mensal das perdas na rede de distribuição**

As perdas de água por quilômetro de rede ( $m^3/km.dia$ ) nos 12 meses anteriores observa-se uma média mensal de 6,7  $m^3/km.dia$  e nos 12 meses posteriores observa-se uma média mensal de 4,6  $m^3/km.dia$ , conforme apresenta a figura 5.



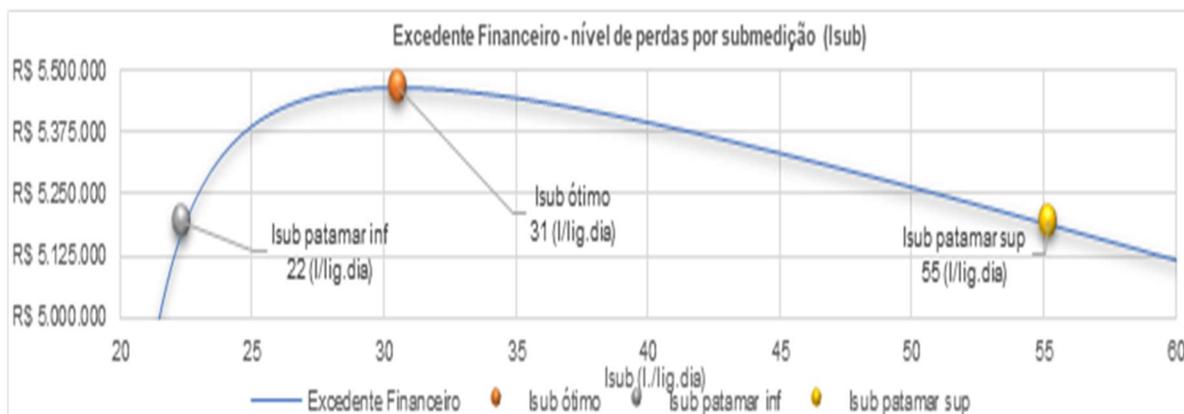
**Figura 5: Evolução da média mensal das perdas por quilômetro de rede ao dia**

As perdas de água por quilômetro de rede (l/hab.dia) nos 12 meses anteriores observa-se uma média mensal de 63,3 l/hab.dia de perdas e nos 12 meses posteriores observa-se uma média mensal de 42,7 l/hab.dia de perdas, conforme figura 6.



**Figura 6: Evolução da média mensal das perdas em litros por habitante ao dia**

Os resultados secundários obtidos com o PRP serão apresentados, iniciando com o NEP foi desenvolvido para sistema abastecimento de Rolante/RS, alcançando o NEP para as perdas aparentes e para perdas reais, conforme apresentam as figuras 7 e 8.



**Figura 7: Nível econômico de perdas de água de perdas aparentes**



**Figura 8: Nível econômico de perdas de água de perdas reais**

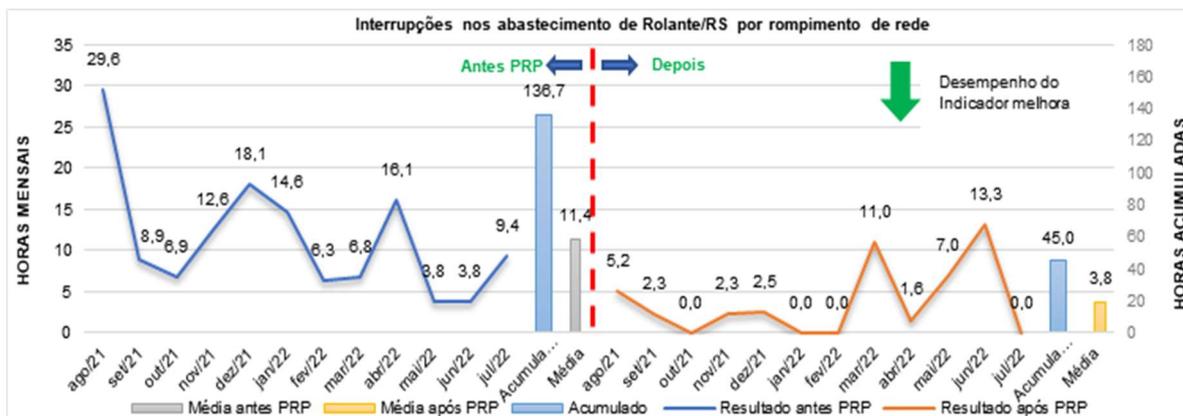
O *payback* para apresentarmos os resultados alçados com o projeto piloto. As despesas de operação realizadas em 2021 no SAA estão apresentadas na tabela 3 (CORSAN, 2022).

**Tabela 3: Despesas operacionais realizadas no SAA de Rolante em 2021.**

ITEM	VALOR
Volume produzido (m <sup>3</sup> )	774.240
Despesas com pessoal próprio (R\$)	1.196.240,43
Despesas com produtos químicos (R\$)	79.495,20
Despesas com energia elétrica (R\$)	481.723,34
Despesas com terceiros (R\$)	939.833,67
Outras despesas de exploração (R\$)	348.044,20
Custo de operação (R\$/m <sup>3</sup> )	3,93

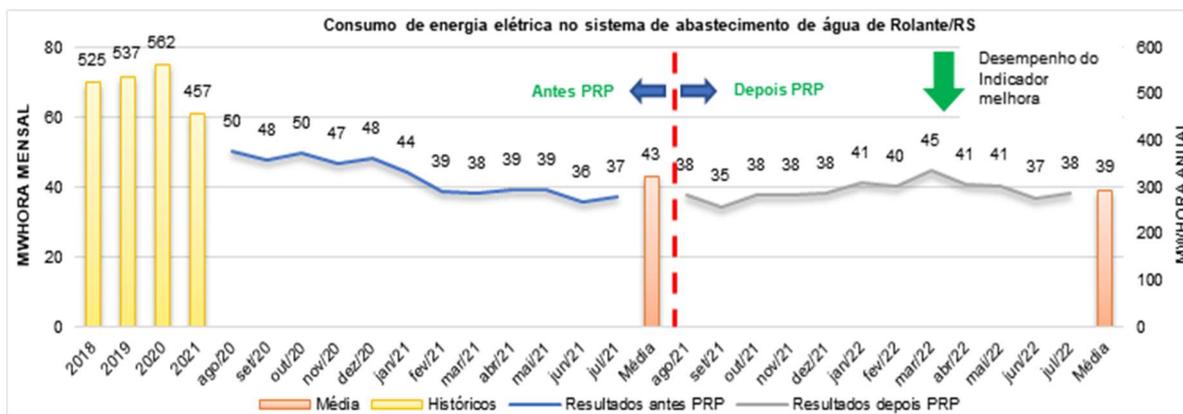
A redução de perdas de água de 40,9% para 25,2% evitou o volume de produção de água de 216.169 m<sup>3</sup>. Para o custo de operação de R\$ 3,93/m<sup>3</sup>, estima-se uma economia com a redução de perdas de **R\$ 849.544,17** em 2021. Conforme prestações de contas de 2021 de Rolante/RS foram investidos **R\$ 751.696,69**. Desta forma, o *Payback* estimado com os resultados de redução de perdas é de **0,88 ano**.

A avaliação dos tempos de interrupções no SAA de Rolante nos 12 meses anteriores observa-se um acumulado de 136,7 horas e a média de 11,4 horas de interrupções e nos 12 meses posteriores observa-se um acumulado de 45 horas e a média de 3,8 horas de interrupções, conforme figura 9.



**Figura 9: Evolução das interrupções no SAA de Rolante**

O consumo de energia elétrica nos 12 meses anteriores observa-se uma média mensal de 43 MWhora de consumo e nos 12 meses posteriores observa-se uma média mensal de 39 MWhora de consumo, conforme figura 10.



**Figura 10: Evolução do consumo de energia elétrica no SAA de Rolante**

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Diagnóstico do sistema de abastecimento de água foi muito importante para estabelecer os direcionamentos, identificando as ações de menor custos, porém com melhor retorno para redução das perdas de água. O RAIR não se demonstrou necessário, devido não ter sido instituída nenhuma resolução no período do projeto piloto.

O estabelecimento das metas utilizando os critérios estabelecidos no Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB e na Portaria nº do 490/2021 do Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR demonstrarem adequadas para a realidade do sistema. Verificou-se que no final do projeto piloto, já ocorria o atendimento das metas prevista no PMSB para o ano de 2034 e na Portaria nº 490/2021 para os valores limites de 25% e 216 l/lig.dia previstos de perdas de água.

A evolução indicadores de redução de perdas de água (%), de litros por ligação ao dia (l/lig.dia), de metros cúbicos por quilômetro ao dia (m³/km.dia) e de litros por habitante ao dia (l/hab.dia) apresentaram em comportamento muito similar devido todos estarem relacionados ao volume de perdas ocorrido. O comportamento caracterizou-se com uma redução expressiva das médias anuais de 2018, 2019 e 2020,

ocorrendo em no 1º semestre de 2021 perceptível redução e confirmando no 2º semestre, após implementação do PRP, uma redução tênue. No 1º trimestre de 2022 ocorreram eventos não previstos, ocasionado uma leve elevação nos resultados, que normalizaram no 2º semestre.

Os resultados secundários para os tempos de interrupções no abastecimento por rompimentos de redução e de consumo de energia elétrica apresentaram evoluções em consequência do projeto piloto. O trabalho realizado para diminuir as pressões das redes com a instalação de válvulas redutoras de pressão, proporcionaram um melhor controle nos transientes, logo diminuindo os rompimentos. A consumo de energia elétrica diminuiu, principalmente, devido a diminuição dos bombeamentos da água bruta e da água do 2º recalque.

O *payback* apresentou em 0,88 ano, na qual avaliou-se todos os investimentos no sistema de abastecimento de água em 2021 e todos os custos evitados com a redução de perdas de água. O sistema de abastecimento apresentou-se dentro do patamar financeiro do nível econômico de perdas de água para as perdas reais e perdas aparentes.

## CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

O PRP implementado mostrou-se eficiência à medida que o Gestor da US era capacitado com as principais tema da resolução. O alinhamento dos temas associado ao poder gerenciamento gerou ações efetivas para a redução de perdas de água. Assim, proporcionou o aprendizado do foco da Gestão, ou seja, o regulador tem o dever de fomentar o prestador de serviço a ter foco nas questões de perdas de água.

A metodologia apresentou-se adequada para buscar uma evolução no sistema de abastecimento, verificando que as etapas do processo devem ser realizadas concomitantemente, pois, por exemplo, a etapa de monitoramento com a atuação mais tempestiva, possibilitará correções mais ágeis. Da mesma forma, a etapa RAIR, que pode ser utilizada a qualquer tempo para desenvolver uma normativa que subsidie os resultados.

Os aprendizados do sistema juntamente as informações do SAA possibilitou o desenvolvimento do NEP de 2021 após implantação do PRP. O cálculo do NEP para as perdas reais e perdas aparentes, os dados que subsidiaram os cálculos foram pesquisados no SNIS, no SINAPI e as informações passadas acima. O sistema possui 4.297 ligações, 109,7 km de extensão de redes, volume de produção de 774 mil m<sup>3</sup>/ano (dados de 2021), volume de consumo de 585 mil m<sup>3</sup>/ano. Apresentando em torno de 189 mil m<sup>3</sup>/ano equivalente à 114,9 l/lig.dia de perdas.

O NEP para as perdas aparentes resultou em um ponto ótimo de R\$ 5.650.796 de excedente financeiro para 31 l/lig.dia de perdas, ocorrendo o patamar financeiro de R\$ 5.368.256 de excedente financeiro para os valores de 17 a 47 l/lig.dia de perdas. O NEP para as perdas reais resultou em um ponto ótimo de R\$ 8.390.579 de custos totais para 102 l/lig.dia de perdas, ocorrendo o patamar financeiro no valor de R\$ 8.791.799,00 de custos totais para os valores de 75 a 161 l/lig.dia de perdas.

O Diagnóstico Temático de Serviços de Água e Esgoto elaborado pelo SNIS apresentou um índice de perdas na distribuição de água de 40,1% para o Brasil em 2020. Sendo este índice de 36,7% para a região do sul do país e de 41,1% para o Rio Grande do Sul para o mesmo ano. O estudo de perdas de água elaborado pelo Instituto Trata Brasil de 2022 apresenta resultados de 8 municípios com padrões de excelência em perdas de água. O principal resultado alcançado com o projeto piloto do PRP foi a redução do índice de perdas na distribuição de 40,9% em 2020 para 24,4% em 2021.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO DO RIO GRANDE DO SUL (AGESAN-RS, 2021a). Resolução CSR nº 005/2021 – Institui o Programa de Redução de Perdas de Água da AGESAN-RS aos prestadores de serviço. Porto Alegre, RS, AGESAN-RS, 2021. Disponível em: <https://agesan-rs.com.br>. Acesso em: 11 out. 2022.
2. BRASIL. Portaria nº 490. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Brasília, DF, MDR, 2021.
3. COMPANHIA RIOGRANDE DE SANEAMENTO (CORSAN). Informações regulatórias. Porto Alegre, RS, CORSAN, 2022.
4. ROLANTE. Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB. Rolante, RS, Prefeitura Municipal de Rolante, 2019. Disponível em: <https://www.prosinos.rs.gov.br>. Acesso em: 20 ago. 2022.



5. SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE O SANEAMENTO (SNIS). Série histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/municipio/index>. Acesso em: 10 nov. 2022.