

GESTÃO DE PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE FEIRA DE SANTANA

Raimundo Bezerra Lopes Neto*

Mateus Moura Barretto**

Resumo. O presente artigo tem como objetivo apresentar o programa de redução no sistema de abastecimento de água em Feira de Santana utilizando como premissa abordagem do balanço hídrico. Foram levantados dados entre os anos de 2018 e 2022, apresentadas as ações desenvolvidas para combate às perdas reais e aparentes e os resultados obtidos. Os resultados foram obtidos através do controle operacional da prestadora dos serviços e apontam para uma redução significativa dos índices de perdas. O estudo aponta ainda para necessidade de novas estratégias a fim de atender a redução imposta pela legislação.

Palavras-chave: Perdas, Sistema de Abastecimento de água, Balanço Hídrico, IWA.

Abstract. This paper aims to present the reduction program in the water supply system in Feira de Santana using the water balance approach as a premise. Data were collected between the years 2018 and 2022, the actions developed to combat real and apparent losses, and the results obtained were presented. The results were obtained through the service provider's operational control and point to a significant reduction in loss rates. The study also points to the need for new strategies to meet the reductions imposed by legislation.

Keywords: Losses. Water supply system. Water balance. IWA.

* Graduando do curso de Engenharia Civil – Universidade Salvador (UNIFACS), Feira de Santana – BA – Brasil, e-mail: rblneto@gmail.com.

** Docente do curso de Engenharia Civil – Universidade Salvador (UNIFACS), Feira de Santana – BA – Brasil, e-mail: eng.mbarretto@hotmail.com.

1 INTRODUÇÃO

Conforme descrito pela Lei Federal 11.445/2007, o saneamento básico é composto pelos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. Este importante setor de infraestrutura tem tido destaque na agenda governamental nos últimos anos culminando com as significativas alterações do marco regulatório do setor por meio da Lei 14.026/2020.

Dentre as principais mudanças apresentadas pode ser destacada a obrigatoriedade da inclusão, nos contratos de prestação de serviços, de metas de universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário até o ano 2033. Outros indicadores de eficiência também deverão ser inseridos a fim de garantir uma melhoria na prestação dos serviços e a sustentabilidade econômico-financeira destes contratos. Dentro da busca por esta sustentabilidade, o indicador de perdas nos sistemas de abastecimento deve ocupar destaque central na agenda do setor de saneamento.

Como forma de comprometer os prestadores dos serviços de abastecimento de água, o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) estabeleceu, através da Portaria 490/2021, metas de redução de perdas como forma de acesso de recursos federais mesmo aqueles financiados por órgãos vinculados à administração federal (BRASIL, 2021). Segundo este instrumento legal, a redução deve ser progressiva até o ano de 2034 e as informações devem estar disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Este é, portanto, um dos grandes desafios para os serviços de abastecimento de água que, diferente das outras áreas do saneamento, já existe um notável avanço de cobertura do atendimento, sobretudo nas zonas urbanas. A universalização do abastecimento de água já é uma realidade em muitos municípios do país. E, apesar de haver ainda uma lacuna na expansão de cobertura destes serviços, sobretudo em zonas rurais, um dos grandes problemas a serem enfrentados nesta área é o controle e redução das perdas nos sistemas de abastecimento.

O artigo que está descrito apresenta a gestão de perdas no sistema de abastecimento que atende a sede do município de Feira de Santana entre os anos de 2018 e 2022, ou seja, o período dos últimos 5 anos. Esta avaliação seguiu as premissas da metodologia do Balanço Hídrico desenvolvida pela *International Water Association* (IWA) que segundo Alegre (2004) “é instrumento fundamental na estruturação do problema perdas, nos sistemas de abastecimento de água, pois é objetiva, clara e fácil de ser compreendida”.

Por meio de uma análise de estudo de caso foi avaliada a efetividade das ações realizadas pelo prestador do serviço dentro do período de estudo, as principais dificuldades encontradas e as lacunas ainda existentes em busca do cumprimento das metas de redução de perdas prevista na Portaria 490/2021 do MDR.

O controle e combate às perdas nos sistemas de abastecimento tem um forte componente ambiental uma vez que, à proporção que ocorre a redução das perdas, há uma redução do volume captado em mananciais contribuindo para a segurança hídrica. Outro aspecto relevante é o econômico-financeiro, uma vez que perdas elevadas aumentam custos operacionais e antecipam investimentos em ampliação de sistemas que, por sua vez, são amortizados pelos prestadores através do pagamento de tarifas. Por fim, há o aspecto social diante da garantia de fornecimento de água com a qualidade, quantidade e continuidade necessária à população com tarifas compatíveis à capacidade de pagamento da população.

Deve ser destacado ainda que a implantação de sistemas de abastecimento de água, por si só, não garante a sustentabilidade técnica, econômica e ambiental na prestação destes serviços. A correta operação de tais sistemas com foco no combate às perdas é um aspecto essencial para garantir que os operadores possam atender requisitos de prestação de serviços com qualidade, eficiência e com tarifas adequadas aos usuários. Pode se dizer, portanto, que a redução de perdas, inclusive, posterga investimentos em ampliação de sistemas que são bastante onerosos. As intervenções propostas devem, portanto, contemplar soluções tecnológicas adequadas sem, no entanto, esquecer de aspectos comerciais e sociais nos combates às fraudes nos sistemas de abastecimento de água.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENTENDENDO AS PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Durante muito tempo não havia uniformidade nos principais conceitos relacionadas às perdas nos sistemas de abastecimento. Foi por intermédio de uma reunião de técnicos pela *International Water Association* (IWA) que tais conceitos foram uniformizados, conforme foi descrito em estudo elaborado pela Fundação Nacional de Saúde – Funasa (BRASIL, 2014):

Em 1997 a IWA lança as bases para a uniformização dos conceitos e indicadores em nível mundial (matriz do Balanço Hídrico, Perdas Reais Inevitáveis, Indicador Infraestrutural etc.). Surgia daí o Manual de Melhores Práticas da IWA – 2000, contendo:

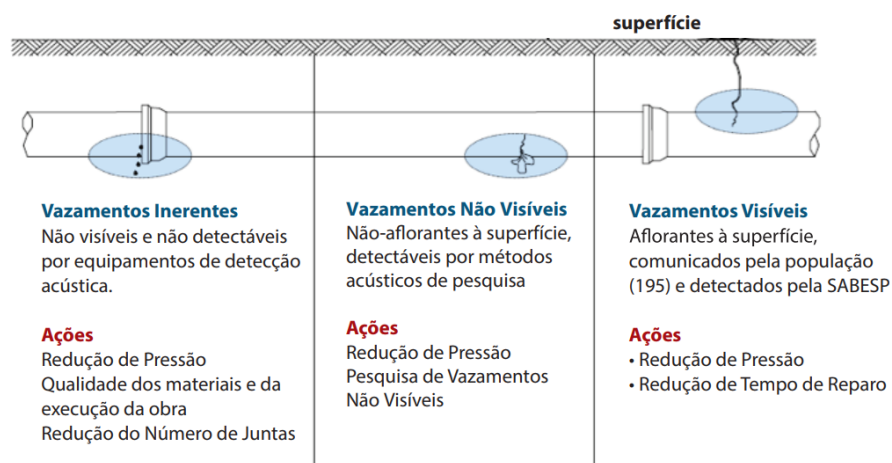
- Padronização de conceitos e indicadores para os sistemas de abastecimento de água;
- Comparabilidade entre sistemas de todo mundo;
- Teste dos indicadores em 25 companhias de saneamento do mundo, sendo três delas no Brasil.

Também foi conceituada a composição das perdas que, de acordo com este instituto, são divididas em basicamente dois tipos: as perdas reais e as perdas aparentes (SILVA, 2014). A compreensão destes dois principais componentes de perdas é essencial para uma correta avaliação de causa e efeito e, como consequência, uma correta atuação dos técnicos envolvidos na gestão de sistemas de abastecimento (BEZERRA, 2013).

Tisutiya (2006, p. 458) diz que as perdas reais, também conhecidas como perdas físicas, podem ser compreendidas como “o volume de água produzido que não chega ao consumidor final, devido à ocorrência de vazamentos”. Neste tipo de perda existe um forte componente ambiental pois a água foi retirada do meio ambiente e não atingiu o seu propósito de atender à população. Há também uma preocupação com a saúde pública uma vez que os vazamentos geram uma porta de contaminação da água tratada com o meio externo.

Existe ainda uma subdivisão dentro das perdas reais que sinalizam formas de reduzi-las. BRASIL (2014, p. 29) classifica, por exemplo, os vazamentos em três categorias e algumas ações propostas para combatê-los:

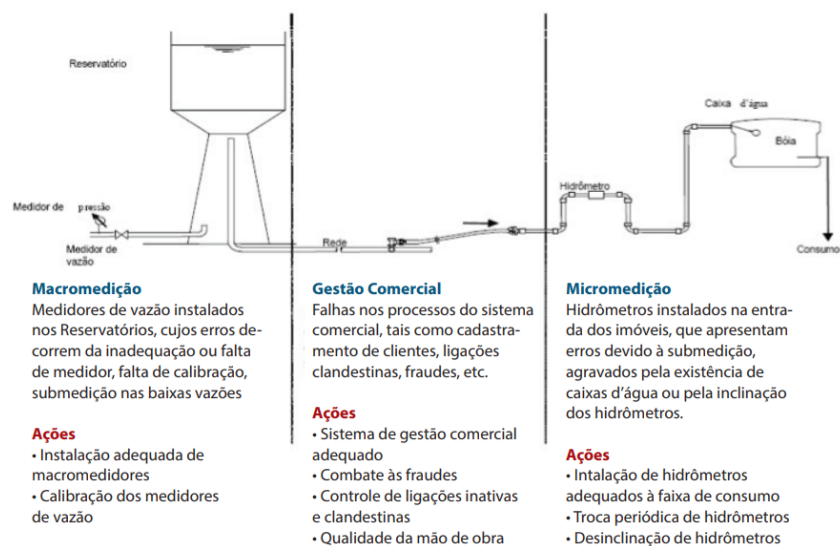
Figura 1: Classificação dos vazamentos



Por outro lado, as perdas aparentes, também chamadas de perdas não físicas, tem relação com o volume que, embora não tenha sido autorizado, foram consumidos pela população. Ela não chega a ser contabilizada devido às limitações dos equipamentos de medição ou diante da ocorrência de fraudes na rede de distribuição. Este componente tem um aspecto comercial e social.

As perdas aparentes têm componentes que podem ser, de forma análoga às perdas reais, classificadas com as devidas ações propostas de enfrentamento na gestão de sistemas de abastecimento de água de acordo com a Figura 2 apresentada abaixo (BRASIL, 2014):

Figura 2: Macro e Micromedição



Fonte: Funasa (BRASIL, 2014)

Estes dois componentes geram um significativo impacto sobre os prestadores e sobre a população, visto que os custos associados às perdas são associados às tarifas da prestação de serviços. Desta forma, tal condição deve ser encarada de forma prioritária com ações de engenharia como, por exemplo, substituição de redes de distribuição por materiais com maior capacidade de resistir às variações de pressões inerentes ao sistema de distribuição ou mesmo adoção de medidores de vazão mais precisos.

Por outro lado, as ações exclusivamente de ordem técnica têm se mostrado insuficientes para o enfrentamento de uma questão com um forte componente social, sobretudo em áreas de grande vulnerabilidade social como invasões e favelas. Isto demonstra que as ações devem ser integradas com tecnologia adequada e mobilização social.

2.2 O BALANÇO HÍDRICO

O balanço hídrico como ferramenta de gestão e aplicada pela IWA pode ser compreendido como “balanços de massa feitos com dados anuais, comerciais e operacionais, de uma mesma base física e temporal.” (AESBE, 2015). A partir dele vários indicadores podem ser desenvolvidos a fim de compreender para a realidade de um determinado sistema as ações que serão mais eficazes para redução de perdas (MADEIRA, 2020).

Alguns conceitos devem ser apresentados para compreensão do balanço hídrico, tendo por base as considerações da IWA (TSUTIYA, 2006, p 461):

- *Água que entra no sistema: volume anual de água introduzido no sistema para o qual é objeto do balanço hídrico (...);*
- *Consumo Autorizado: volume anual medido e/ou não medido fornecido pela concessionária aos consumidores cadastrados, à própria companhia de saneamento (usos administrativos ou operacionais) e a outros que estejam implícitas ou explicitamente autorizados a fazê-lo, para usos domésticos, comerciais ou industriais (...);*
- *Perdas de Água: a diferença entre o volume de água que entra no sistema e o consumo não autorizado.*

Quadro 1: Componentes do Balanço Hídrico

Volume que entra no sistema	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Consumo medido faturado (incluindo água exportada)	Água faturada
			Consumo não medido faturado (estimados)	
	Consumo autorizado não-faturado		Consumo medido não-faturado (usos próprios, caminhão-pipa, etc.)	Água não faturada
			Consumo não medido, não faturado (combate a incêndios, ocupações desordenadas, etc.)	
	Perdas de água	Perdas aparentes	Consumo não-autorizado(fraudes e falhas de cadastro)	
			Erros de medição (macro e micromedição)	
		Perdas reais	Vazamentos nas adutoras de água bruta e nas estações de tratamento de água (se aplicável)	
			Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição	
			Vazamentos nos ramais prediais até o hidrômetro	
			Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios de distribuição	

Fonte: Alegre *et al*, 2000.

2.3 INDICADORES PARA GESTÃO DE PERDAS

A literatura especializada tem buscado apresentar alguns indicadores que possam transmitir a condição dos sistemas de abastecimento e acompanhar a evolução da operação de tais sistemas conforme descreve Alegre *et al* (2000, p. 4):

Um indicador de desempenho é uma medida quantitativa de um aspecto particular do desempenho da entidade gestora ou do seu nível de serviço. É um instrumento de apoio à monitorização da eficiência e da eficácia da entidade gestora, simplificando uma avaliação que de outro modo seria mais complexa e subjetiva.

Dentre os indicadores disponíveis aqui serão descritos dois mais utilizados pelos prestadores. O primeiro deles é o percentual de perdas que tem sua fácil assimilação. Neste artigo, foi utilizado este indicador pois o objetivo é a evolução do resultado ao longo do tempo. Apesar da simplicidade este indicador tem uma limitação, pois dificulta o comparativo de performance entre sistemas com características diferentes. A forma de cálculo do índice de perdas (IP) em percentual é expressa pela equação 1 abaixo considerando volumes anuais:

$$IP = \frac{VP}{VTD} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

IP = Índice de Perdas

VP = Volume perdido

VTD = Volume Total Disponibilizado

Outro indicador largamente utilizado calcula uma média de volume diário perdido por ligação de água (IPL) em volume por ligação por dia. Este valor já propicia o comparativo mais assertivo entre sistemas. Por outro lado, também apresenta a limitação de não considerar sistemas que operam com pressões abaixo do mínimo recomendado e, por conta disto, deficiências no abastecimento. Sua forma de cálculo pode ser expressa pela equação 2:

$$IPL = \frac{VP}{NL \times 365} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

IPL = Índice de Perdas por ligação

VP = Volume perdido (anual)

NL = Número de Ligações

Apesar de suas limitações, estes indicadores têm fornecido uma visão ampla sobre as perdas em sistemas de abastecimento uma vez que estão baseados no Balanço Hídrico (SILVA, 2014). É importante destacar que os indicadores de perdas, devido aos hábitos de consumos dos usuários, são sazonais. Portanto, é recomendável que a análise seja realizada nos últimos 12 meses.

2.4 SISTEMA INTEGRADO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SIAA) EM FEIRA DE SANTANA

O SIAA de Feira de Santana é suprido pelas águas da barragem de Pedra do Cavalo onde está localizada a sua captação. A água captada é aduzida até a Estação de Tratamento de Água, do tipo convencional, por um conjunto de tubulações em paralelo de aço carbono (DN 600 e DN 800). No complexo onde está localizada a ETA, existem duas Estações Elevatórias, com 6 equipamentos instalados, responsáveis por bombear a água até as sedes municipais, distritos e localidades pertencentes ao SIAA de Feira de Santana.

O transporte até estes centros de distribuição é realizado através de duas adutoras em aço carbono até a chegada no bairro Tomba, onde está localizado o CRT - Centro de Reserva Tomba e a partir daí por uma adutora, DN 1000, até a chegada dos CRL – Centro de Reserva Leste e CRN – Centro de Reserva Norte. De acordo com dados internos da Embasa, o sistema produtor tem capacidade operacional de 1.580 l/s e a produção de água tratada é medida por meio de medidores de vazão com totalizador eletrônico instalados nas linhas de DN600 e 800 na saída da Estação de Tratamento de Água.

Por meio do sistema comercial da Embasa verificou-se que no final do ano 2022 na cidade de Feira de Santana eram atendidas 222.961 ligações de água, sendo 205.168 residenciais que correspondem a 92% do total.

Embora este sistema atenda a seis municípios (Conceição da Feira, São Gonçalo dos Campos, Feira de Santana, Tanquinho, Santa Bárbara e Santanópolis), o objeto deste estudo está delimitado à sede de Feira de Santana. Os serviços são prestados pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa), sociedade de economia mista cujo acionista majoritário é o Governo do Estado da Bahia.

Diante do significativo crescimento em Feira de Santana e região este SIAA está passando por uma obra de ampliação que incrementará a oferta de água em 50% garantido a

expansão dos serviços para os próximos 20 anos (BAHIA, 2021). A Figura 3 abaixo demonstra o croqui esquemático deste sistema incluindo sua ampliação.

Figura 3 – Croqui esquemático do SIAA de Feira de Santana



Fonte: Bahia (EMBASA, 2021)

3 METODOLOGIA

A metodologia escolhida para realizar a análise da gestão de perdas no sistema de abastecimento de água de Feira de Santana foi do Balanço Hídrico que também é chamada de abordagem *top down*, ou seja, de cima para baixo. Os dados foram obtidos por meio de sistemas de controle operacional da Empresa Baiana de Águas e Saneamento. Tais informações são consolidadas anualmente e divulgadas no relatório anual de sustentabilidade da empresa como também no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (EMBASA, 2022).

O período de estudo escolhido (2018-2022) se deve ao fato que as ações de combate às perdas têm um prazo médio ou longo para apresentar resultados consistentes e, desta forma, uma análise mais aprofundada. Já em relação à delimitação à cidade de Feira de Santana foi devido às características que se assemelham às grandes metrópoles do país. Existem locais com

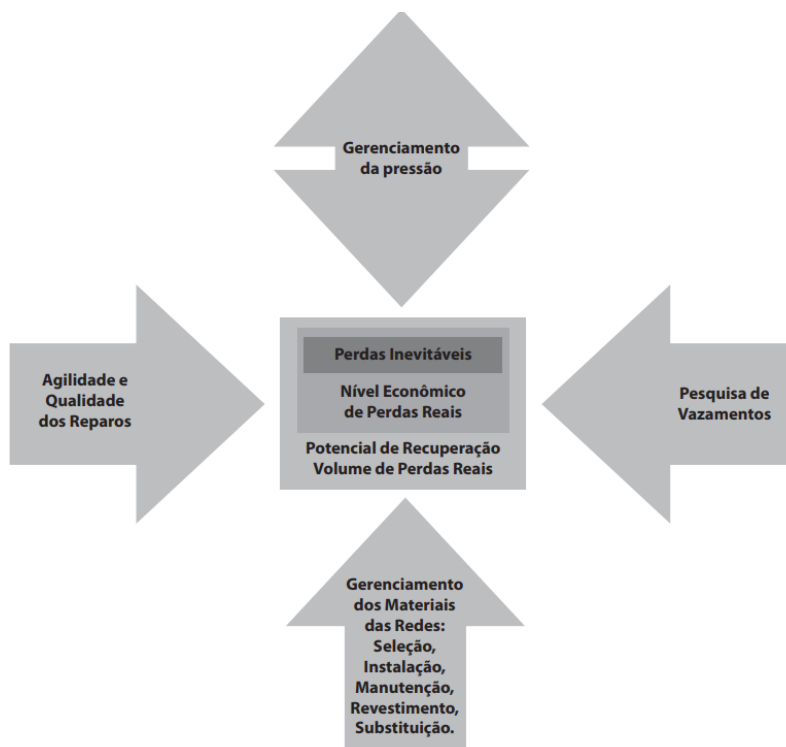
um ordenamento urbano adequado e regiões socialmente vulneráveis e com ocupação desordenada trazendo um desafio adicional à problemática.

A partir do levantamento de dados foram elaborados os balanços hídricos anuais para a sede do município de Feira de Santana seguindo a metodologia do IWA descrito no item 2.2 deste artigo. De posse do peso de cada componente das perdas do sistema de abastecimento (reais e aparentes) buscou-se por realizar uma análise de causa e efeito priorizando as ações nos aspectos mais relevantes para redução dos índices de perdas.

Apesar de ser possível a obtenção dos dois indicadores descritos no item 2.3 do artigo, optou-se por utilizar o indicador de percentual de perdas em função de sua facilidade de compreensão e, uma vez que o propósito do trabalho não seria comparar este sistema com outro, esta análise é suficiente. Buscou-se, portanto, comparar a evolução do resultado ao longo do tempo.

Para levantamento das ações a serem desenvolvidas a partir do resultado do balanço hídrico inicial (2018) foi utilizada a cruz de Lambert para combate às perdas reais ou aparentes que podem ser verificadas nas figuras 4 e 5, respectivamente (BRASIL, 2014):

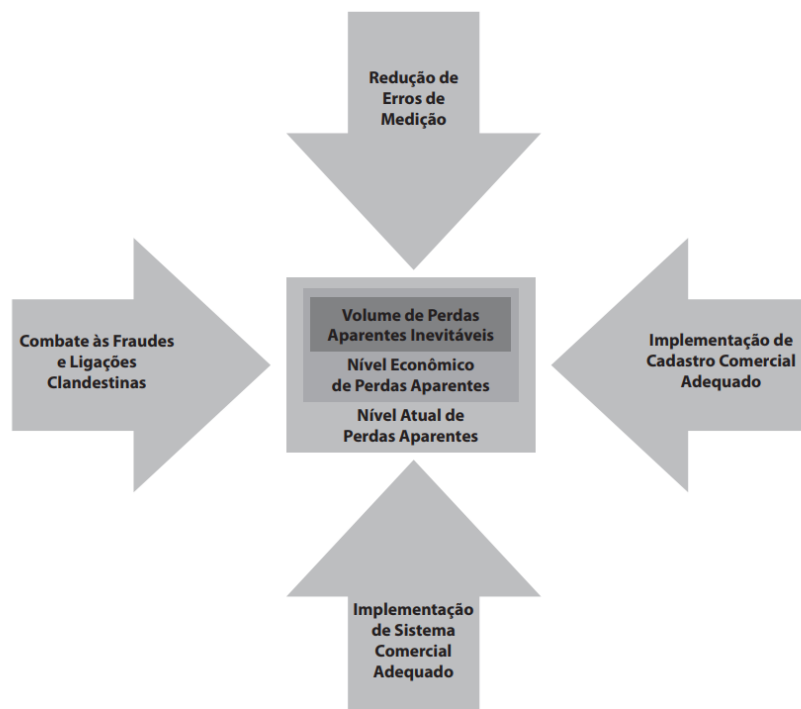
Figura 4: Cruz de Lambert para perdas reais



Fonte: Funasa (BRASIL, 2014)

A Figura 4 apresenta medidas que devem ser adotadas para a redução de perdas reais. Com base nesta ferramenta foram elencadas medidas que passam pela redução de tomadas de vazamentos ou mesmo evitar sua ocorrência através, por exemplo, de controle de pressão na rede de distribuição. Estas ações estão descritas posteriormente nos resultados deste trabalho.

Figura 5: Cruz de Lambert para perdas aparentes



Fonte: Funasa (BRASIL, 2014)

Em relação às perdas aparentes, a Figura 5 destaca medidas como, por exemplo, a redução dos erros de medição, atualização de cadastro comercial e pesquisa de irregularidades.

5 RESULTADOS OBTIDOS

Por meio das informações obtidas no controle operacional da Embasa, foi elaborado o balanço hídrico do ano de 2018 que deve ser considerado como ponto de partida para as análises de causa e efeito. O Quadro 2 apresenta as informações consolidadas de acordo com a metodologia do IWA:

Quadro 2: Balanço hídrico em 2018 de Feira de Santana

Volume de entrada (35.260.489 m³)	Consumo autorizado (18.130.403 m³ / 51,4%)	Consumo autorizado faturado (17.470.101 m³ / 49,5%)	Água faturada
		Consumo autorizado não faturado (660.302 m³ / 1,9%)	Água não faturada
	Perdas de água (17.130.086 m³ / 48,6%)	Perdas Aparentes (12.464.436 m³ / 35,3%)	
		Perdas reais (4.665.650 m³ / 13,3%)	

Fonte: Balanço hídrico em 2018 de Feira de Santana (Embasa, 2022)

Como pode ser observado no balanço hídrico de 2018, há um peso significativo das perdas aparentes na composição do indicador. Esta parcela representa mais de 70% de todas as perdas no sistema de abastecimento. Ou seja, as ações propostas na cruz de Lambert para perdas aparentes (Figura 5) foram realizadas de forma prioritária. Mediante consulta no sistema comercial da Embasa foram levantados os seguintes dados:

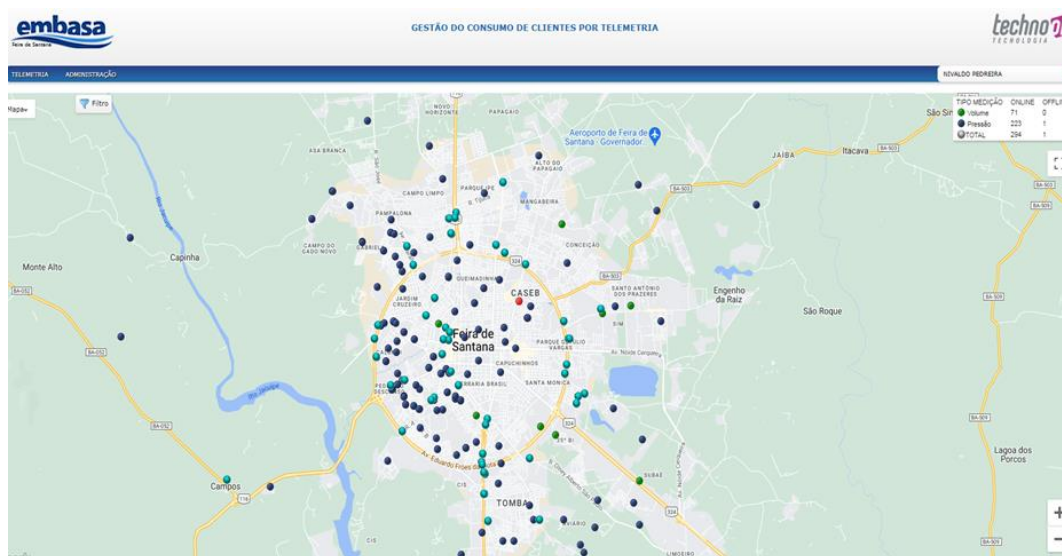
- Redução de erros de medição: entre o início de 2018 até o primeiro semestre 2021, foram substituídos 115.507 hidrômetros. Este montante corresponde a aproximadamente 52% do número total de ligações existentes na sede do município no final de 2022;
- Combate às fraudes e ligações clandestinas: contratação de empresa para execução de combate às irregularidades e ligações inativas a partir de 2019 além do assentamento de 14.142 metros de rede de distribuição para combate a clandestinas e irregularidades;
- Implantação de cadastro comercial adequado: foi atualizado na sede do município com a atualização da base cartográfica e informações comerciais com índice de assertividade superior a 99%.

De forma semelhante foram desenvolvidas ações seguindo à cruz de Lambert para perdas reais descritas abaixo:

- Gerenciamento de pressão: implantada a setorização e macromedição dos 26 setores de abastecimento da sede municipal de Feira de Santana que representa cerca de 83% do volume disponibilizado, para o Sistema Integrado, instaladas 11 Válvulas

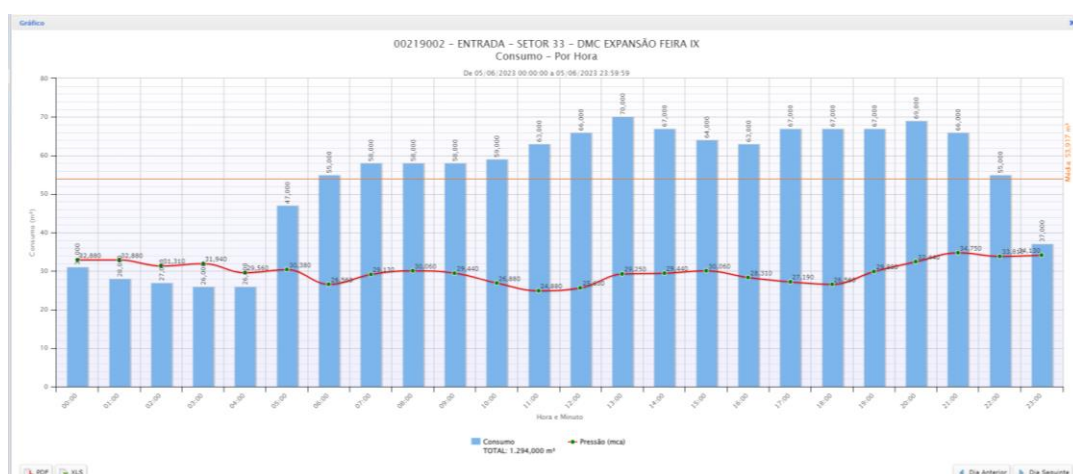
Redutoras de Pressão e 8 macromedidores em setores e novos Distritos de Medição e Controle (DMC). Houve ainda a implantação de sistemas de automação e telemetria com supervisor para controle operacional do sistema. Atualmente o sistema possui 201 pontos de monitoramento por telemetria que possibilita garantir o abastecimento e evitar pressões mais elevadas que o necessário. Uma visão geral deste controle pode ser verificada nas figuras 6 e 7;

Figura 6: Visão geral do monitoramento de pressão em Feira de Santana



Fonte: Sistema de telemetria em Feira de Santana (Embasa, 2023)

Figura 7: Controle de vazão e pressão em entrada de Distrito de Macromedição e Controle



Fonte: Sistema de telemetria em Feira de Santana (Embasa, 2023)

- b) Gerenciamento de materiais das redes: foram substituídos 15.956 metros de rede com elevados índices de quebraimento e desativação de redes em cimento amianto;
- c) Pesquisas de vazamento: além do controle de tempo de retirada de vazamentos foi realizada varredura 14.175 ramais de rede por intermédio do uso de haste eletrônica e geofonamento de 60 km de rede de distribuição para identificação de vazamentos não visíveis.

Além destas ações, ocorreu a contratação de empresa para realização de Serviços técnicos especializados de engenharia para implantação de um programa de modernização tecnológica, melhoria de gestão e redução das perdas de água em alguns setores de Feira de Santana que foram diagnosticadas como potencial para redução de perdas. A licitação para este contrato ocorreu na modalidade técnica e preço e foi vencida pela empresa especializada NG Infra que atua desde o ano 2000 em projetos e consultoria para o setor de saneamento. O valor do contrato é de R\$ 12.134.569,78 com prazo de vigência de 720 dias (EMBASA, 2021). O número de ligações deste contrato corresponde a, aproximadamente, 10% do total de ligações existentes na sede nos distritos de medição e controle apresentados no Quadro 3.

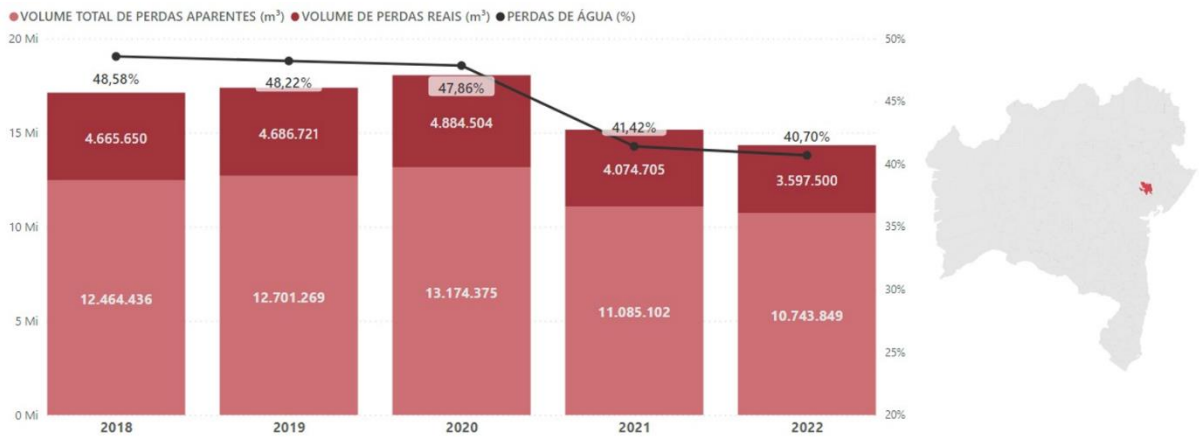
Quadro 3: Escopo do contrato de redução de perdas

Setor	DMC	Ligações Existentes	Ligações Ativas	Inativas
29	35 BI	4.629	3292	1337
37	CIS TOMBA	758	543	215
38	AVIARIO	4.681	2564	2117
39	PARQUE DA CIDADE	2.799	1764	1035
40	FRATERNIDADE	5.070	4111	959
41	FEIRA VII	5.377	4199	1178

Fonte: Sistema Comercial da Embasa (Embasa, 2022)

Todas as ações acima desenvolvidas propiciaram uma significativa redução de perdas na sede de Feira de Santana que pode ser observada no Quadro 2 onde o indicador que inicialmente estava em 48,6% em 2018, chegou ao final de 2022 em 40,7%.

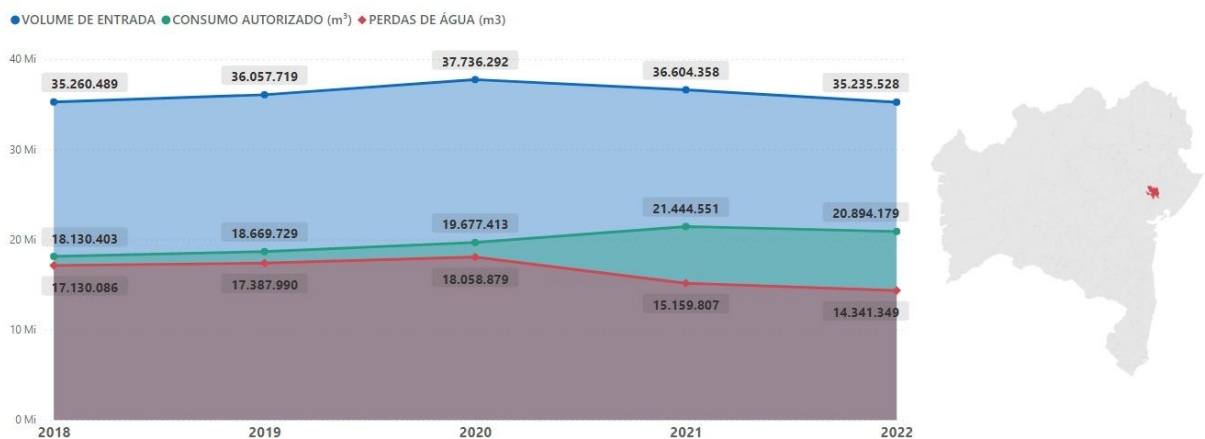
Figura 8 – Redução de perdas em Feira de Santana entre 2018 e 2022



Fonte: Sistema Operacional da Embasa, referência: dez/2022

Pode ser observado que a maior queda ocorreu entre os anos de 2020 e 2021 que coincide com a intensificação de substituição de hidrômetros e as demais ações de combate às perdas reais e aparentes. Analisando os volumes, observa-se que houve uma tendência manutenção do volume disponibilizado. Contudo, devido ao acréscimo do volume autorizado e faturado, houve a redução do volume de perdas de água (Figura 9).

Figura 9 – Evolução dos volumes entre 2018-2022



Fonte: Sistema Operacional da Embasa, referência: dez/2022

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem utilizada por meio da metodologia do balanço hídrico traz uma visão sistêmica dos índices de perdas em um sistema de abastecimento de água. Em Feira de Santana, o balanço hídrico de 2018 apontou para uma significativa contribuição das perdas aparentes no índice geral. Este dado apontou para a necessidade de empreender ações neste componente das perdas como substituição de hidrômetros, atualização de base cadastral de usuários e combate às irregularidades. As ações voltadas à redução de perdas reais também foram desenvolvidas, mas os resultados para estes componentes necessitam ser avaliados de forma mais aprofundada.

Retomando a premissa prevista na Portaria 490/2021, pode se dizer que os resultados para o período foram atingidos de forma satisfatória, uma vez que a redução para cada ciclo de dois anos é de 5% em relação ao biênio anterior foi cumprida. Isto não significa, contudo, que as mesmas estratégias adotadas garantem que os resultados sejam atingidos para os próximos ciclos. Pode se afirmar, portanto, que o desafio se tornará cada vez mais desafiador sob o ponto de vista técnico e financeiro.

Desta forma, para dar continuidade à tendência de redução de perdas será necessário aprofundar a qualidade da gestão operacional do sistema. Isto passa por qualificação da equipe técnica, requalificação dos ativos operacionais (reservatórios, adutoras e redes de distribuição), monitoramento de pressão em tempo real e controle ativo de vazamentos. Além disto, será necessário absorver novas tecnologias no processo que estão atualmente disponíveis no mercado.

Todas estas ações, contudo, não serão suficientes numa cidade com várias áreas de vulnerabilidade social onde a ocorrência de ligações clandestinas é uma realidade constante. É neste ponto a gestão operacional e comercial devem andar junto com a mobilização social que, por intermédio de parcerias com a comunidade local, irão minorar os efeitos dos problemas sociais com tarifas justas e abastecimento adequado.

Em suma, pode-se dizer que a gestão de perdas em sistemas de abastecimento é um tema transversal que deve envolver profissionais de diversas áreas que, continuamente capacitados, irão implementar práticas que tornem este serviço essencial viável sob ponto de vista técnico, econômico e financeiro. Destarte, um empreendimento de engenharia cumprirá seu papel social e ambiental trazendo melhoria para a qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

ALEGRE, H.; HIRMER W.; MELO BAPTISTA J.; PARENA R. **Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água**. Série Guias Técnicos. LNEC, Lisboa, 2004.

Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESBE). **Guia Prático para Determinação de Volume de Entrada nos Sistemas de Abastecimento**. Série Balanço Hídrico - Volume 1, 2015.

BAHIA. Governo do Estado. Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento **Embasa: trabalho que melhora a vida das pessoas**. Salvador: Embasa — Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A., 2021.

BEZERRA, Saulo de Tarso Marques. **Perdas de água: tecnologias de controle** / Saulo de Tarso Marques Bezerra, Peter Batista Cheung – João Pessoa: Editora da UFPB, 2013. 220p.

BRASIL. Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. **Diário Oficial da União**. Brasília, 5 de janeiro de 2007. Poder executivo.

BRASIL. Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 de julho de 2020. Poder Executivo.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. 172 p. 2. ed. — Brasília: Funasa, 2014.

BRASIL. Portaria nº 490/2021 de 22 de Março de 2021. Estabelece os procedimentos gerais para o cumprimento do disposto no inciso IV do caput do art. 50 da Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e no inciso IV do caput do art. 4º do Decreto n. 10.588, de 24 de dezembro de 2020. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 de março de 2021. Poder Executivo.

EMBASA. **Relatório de Administração e Sustentabilidade**. Disponível em: <https://www.embasa.ba.gov.br/index.php/sustentabilidade/responsabilidade-socioambiental/relatorio-de-sustentabilidade> Acesso em: 05 de junho 2023.

EMBASA. **Extrato de contrato de licitação**. Disponível em: <https://www.embasa.ba.gov.br/index.php/institucional/transparencia/licitacoes/category/139-2021?download=5528:06-extratos-de-contratos-licitacao-dispensa-e-inexigibilidade-junho-2021>. Acesso em: 06 de junho de 2023.

MADEIRA, Gabriel S. **Metodologia da IWA aplicada ao diagnóstico de perdas do sistema de abastecimento de água da cidade universitária: abordagem top-down no dmc da Vila**

Residencial da UFRJ. Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXX, N°. 000200, 26/10/2020. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/metodologia-da-iwa-aplicada-ao-diagnostico-de-perdas-do-sistema-de-abastecimento-de-agua-da>
Acessado em: 05 de junho de 2023.

SILVA, Cristina Mendes. **Análise das perdas de água em um sistema público de abastecimento: enfoque na influência da classe metrológica e do tempo de uso dos hidrômetros** / Cristina Mendes Silva. - 2014.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água** – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica de Universidade de São Paulo. 3ª. Edição / São Paulo, 2006.