

## ANÁLISE DE PERDAS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA CIDADE DE ALAGOINHAS - BA

**Jossy Mara Simões Cardoso<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental. e-mail: [jossymara.cardoso@gmail.com](mailto:jossymara.cardoso@gmail.com)

**Maiara Macedo Silva**

Engenheira Sanitarista. Mestre em Engenharia Ambiental Urbana. e-mail: [maiaramacedo@ufob.edu.br](mailto:maiaramacedo@ufob.edu.br)

### RESUMO

É crescente a atenção que tem sido dada ao estudo das perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), sendo essa uma atividade indispensável ao planejamento e à gestão desses sistemas. Nesse contexto, esta pesquisa analisa os resultados do diagnóstico sobre perdas reais de água na rede de distribuição do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) da cidade de Alagoinhas, BA. A pesquisa exhibe uma análise das perdas reais em um bairro da cidade, localizado e denominado Centro. Fez-se uso de ordens de serviços (O.S.) das ocorrências de vazamentos e de aferições em campo da pressão na rede. Verificou-se que, no Centro, os vazamentos nas caixas de proteção dos hidrômetros predominaram e responderam a 55 % do total de vazamentos, seguidos dos vazamentos em ramais com 41 % e, por fim, os vazamentos das redes, com 4 %. As principais causas relatadas pelos operadores do sistema para a ocorrência dos vazamentos são a grande variação da pressão na rede em consonância com a baixa qualidade dos materiais. Recomendam-se para mitigação das perdas a elaboração um programa de perdas que contemple a gestão de pressão, agilidade e qualidade nos reparos, ativo controle de perdas e o gerenciamento das infraestruturas, além da montagem de equipes noturnas para pesquisar vazamentos não visíveis e procurar vazamentos visíveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** SAAE, prestador de serviço de abastecimento de água, responsabilidade ambiental.

### INTRODUÇÃO

O controle das perdas constitui um dos maiores desafios dos prestadores de serviço de abastecimento de água, uma vez que, não se resolve em curto prazo, demandando significativos recursos financeiros e envolvimento de todos os setores do prestador (PAULI, 2015). Apesar das dificuldades, é importante controlá-las sob o ponto de vista da preservação e sustentabilidade dos corpos hídricos, da saúde pública, da redução dos custos das tarifas e da receita dos prestadores de serviços.

Além disso, devem-se controlar as perdas tendo em vista que uma das condições para financiamento de projetos dos prestadores de serviço público da área de saneamento consiste na implementação eficaz de programa de redução de perdas de águas no sistema de abastecimento de água, sem prejuízo do acesso aos serviços pela população de baixa renda, quando os recursos forem dirigidos a sistemas de captação de água (BRASIL, 2010). Nessa ótica, esse trabalho apresenta, avalia e discute um diagnóstico das perdas reais da rede de distribuição de água de Alagoinhas, Bahia. A partir dessa avaliação será possível refletir melhor sobre os problemas e suas demandas necessárias e, assim, formular propostas para o controle e redução das perdas.

### OBJETIVO

- Analisar um bairro do SAA de Alagoinhas para avaliar as perdas físicas, para avaliar as perdas físicas de água e propor algumas medidas para mitigação dessas perdas.

### METODOLOGIA

O diagnóstico das perdas físicas de água da cidade de Alagoinhas ocorreu mediante o desenvolvimento de duas etapas: A primeira refere-se à definição de critério de escolha do bairro de estudo, e a segunda à identificação dos fatores que podem influenciar as perdas do bairro escolhido.

Ainda foi realizado o acompanhamento prático das atividades executadas no Setor de Redes e Setor de Redes e Ramais (SRR) do SAAE/Alagoinhas no período de julho a outubro de 2015, com o propósito de entender melhor

o sistema operacional dos consertos e a dinâmica administrativa dos serviços realizados. Nessa fase, além da observação do pesquisador, foram adquiridos relatos dos operadores quanto ao funcionamento do sistema. As etapas ocorreram da seguinte forma:

### **1ª Etapa: Definição de critério de escolha do bairro de estudo**

A seleção do bairro de estudo se deu por meio da análise das Ordens de Serviços (O.S.), encaminhadas ao SRR, que foram executadas para os reparos de rede, ramal, caixa e reservatório, com o intuito de verificar o bairro com maior quantidade de vazamentos. Por maioria, o bairro Centro foi o selecionado para o desenvolvimento desta pesquisa.

### **2ª Etapa: Identificação dos fatores que podem influenciar as perdas do bairro escolhido**

Os fatores observados nesta pesquisa para o bairro estudado foram: (a) as ocorrências de vazamentos; (b) o tipo de material das tubulações com vazamentos; (c) e a pressão média em três pontos da rede.

Tanto as ocorrências de vazamentos quanto o tipo de material das tubulações com vazamentos, foram verificados por meio de Ordem de Serviço (O.S.) utilizada pela equipe de manutenção do SAAE. Para a pressão média em três pontos da rede, a medição foi realizada por meio de manômetros.

Entende-se como O.S. o documento com função de emitir um comunicado a respeito de um trabalho que precisa ser efetuado. É um instrumento de gestão que possibilita a empresa ter controle de todos os serviços prestados.

a) Ocorrência de vazamentos – Na análise das ocorrências dos vazamentos tomou-se como base as O.S. executadas do ano de 2014. Esse ano foi o escolhido com fim a obter-se um ano de dados mais recentes na época da pesquisa.

Foram contadas as O.S. executadas no bairro escolhido, referentes aos reparos dos vazamentos de ramais, vazamentos de rede e vazamentos de caixa (local onde ficam instalados os hidrômetros, sendo conhecido também como cavalete ou caixa de proteção). Foram tomados os devidos cuidados para não contar O.S. repetidas – geradas mais de uma vez para o mesmo ponto. Esses casos ocorrem quando o conserto demora a ser executado e os usuários ligam mais de uma vez, gerando assim, vários processos.

Os elementos das O.S. utilizados no desenvolvimento desta pesquisa foram: data de ocorrência, material da tubulação (quando não especificado pelo operador implica em rede de material PVC) e a localização do vazamento em relação ao sistema de distribuição (rede, ramal, caixa e reservatório).

As O.S. foram adquiridas do arquivo de Redes e Ramais do SAAE/Alagoinhas e tiveram como premissa identificar em quais pontos da rede estiveram concentrados as ocorrências dos vazamentos e de que forma os fatores locais poderiam intervir na ocorrência dos mesmos.

b) Material das tubulações – Por meio das O.S. executadas foram tabuladas as quantidades de vazamentos por tipo de material da tubulação que foi realizado o reparo ou a troca.

c) Pressão – Durante os dias 09 e 10 de setembro de 2015 foram feitas aferições da pressão em três pontos da área de estudo, escolhidos por zona de pressão como recomendado em 2007 pelo Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), sendo eles: no ponto de menor cota geométrica, no de maior cota geométrica e no de cota média. Para definir os pontos de instalação dos manômetros fez-se uso das curvas de níveis da cidade de Alagoinhas disponibilizadas pela Secretaria de Infraestrutura do município.

O encanador do SRR do SAAE instalou manômetros analógicos em dois pontos do Centro: um em cota baixa e outro em cota média. Com relação ao ponto de maior cota geométrica, já existe um ponto fixo de monitoramento cotidiano, e, por isso, foram consultados os relatórios diários das medições. As leituras foram aferidas manualmente por um período de 24 horas com intervalos de leitura de hora em hora.

Os manômetros utilizados nos pontos de cota baixa e média são da marca Famabrás-ISOTEC, com graduação de 0 a 150 mc e o da cota alta é da marca MALTEC, com graduação de 0 a 20 mca.

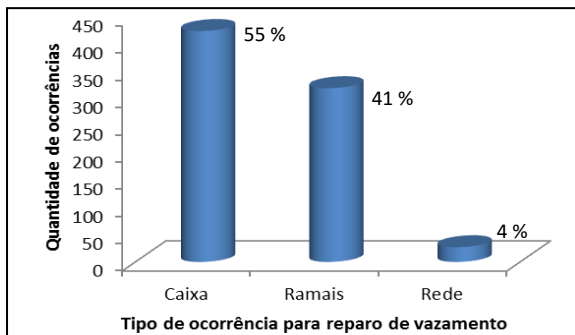
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Ocorrência de vazamentos e material das tubulações**

Durante a pesquisa com as O.S foram registradas 770 (setecentos e setenta) ocorrências de vazamentos no bairro Centro referentes aos ramais, caixas e redes, correspondentes ao período de Janeiro a Dezembro de 2014. Desses, os vazamentos nas caixas foram predominantes e responderam por 55 % do total de vazamentos, seguidos

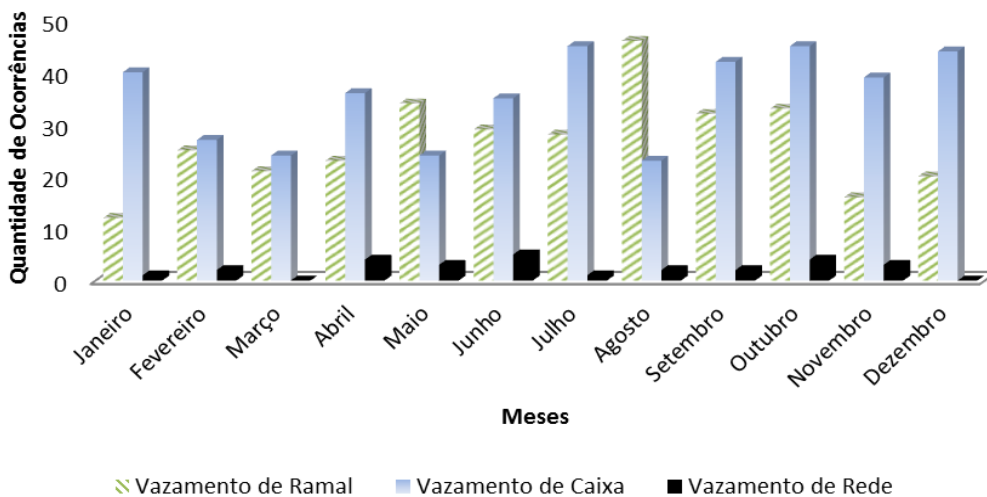
dos vazamentos em ramais, 41 % e, por fim, os vazamentos das redes com 4 %. Em números absolutos essas porcentagens correspondem, respectivamente, a 424, 319 e 27 O.S. executadas (Figura 1). Com relação aos vazamentos de reservatórios, nenhum registro foi encontrado.

**Figura 1: Variação da quantidade de ocorrência de vazamentos em 2014 no bairro Centro.**



Pode ser observada, na Figura 2, a variação temporal das ocorrências de vazamentos para os doze meses avaliados de 2014. De modo geral, nota-se, não só que os vazamentos de rede pouco variaram ao longo do ano, mas também, que o acumulado mensal dos vazamentos em ramais superou o dos vazamentos em caixas apenas uma vez no período estudado, e por uma pequena diferença. Infere-se, portanto, que no SAA de Alagoínhas os vazamentos nas caixas são os mais frequentes, seguidos dos vazamentos em ramais.

**Figura 2: Flutuação das ocorrências mensais de vazamentos do ano de 2014 do Bairro Centro.**



Nas Figuras 3a e 3b estão apresentados alguns exemplos dos vazamentos encontrados na cidade de Alagoínhas.

**Figura 3: Vazamento de caixa e ramal, respectivamente, na cidade de Alagoínhas.**



A respeito das ocorrências nas caixas de proteção dos hidrômetros, nos ramais e na rede do SAA de Alagoinhas, foram observados, em conversas com os operadores, alguns aspectos sobre os problemas mais corriqueiros.

Nas caixas, os defeitos mais comuns incidem nas conexões e no próprio hidrômetro (furo ou vazamento da relojoaria), tendo, em menor frequência, problemas nas tubulações. A grande variação da pressão na rede aliada com a baixa qualidade dos materiais são os fatores que mais influenciam no acontecimento dos arrebitamentos e consequentemente nos vazamentos.

Nos ramais, os maiores problemas não ocorrem nas conexões, e sim nas tubulações. A principal causa é a grande variação na pressão em consonância com a baixa qualidade dos materiais dos tubos e das conexões.

Já no caso das redes, além dos fatores citados, existem outros diretamente atrelados aos vazamentos, à idade avançada da rede em alguns trechos e o tipo de material das tubulações. Redes muito antigas e/ou de amianto têm grande frequência de arrebitamentos. A Tabela 1 apresenta a relação entre a quantidade de vazamentos do bairro Centro com o tipo de material das tubulações.

**Tabela 1: Relação entre a quantidade de arrebitamento e o material da tubulação do bairro Centro.**

Material	Quantidade de vazamentos
PVC	18
Amianto	8
Fo-fo	1

Nota-se que, em números, os vazamentos nas tubulações de PVC superam os das tubulações em amianto. É importante salientar que a maior parte da rede de distribuição de Alagoinhas é de PVC, por isso, é natural que maior quantidade dos vazamentos se dê neste tipo de material.

Mesmo a quantidade de rede em amianto sendo menor que a de PVC, sua exposição deve ser evitada, pois apresenta malefícios à saúde da população. Na Bahia o Projeto de Lei 20.985/2014 estabelece a extinção total, no estado, do uso de produtos, materiais ou artefatos que contenham na sua composição amianto, asbesto ou outros minerais com fibras de amianto.

A qualidade da mão de obra também pode estar contribuindo para os problemas das perdas, pois conforme Thornton *et al.* (2008) uma das causas mais comuns para a ocorrência dos vazamentos são a má instalação e mão de obra, e o manuseio incorreto de materiais antes da instalação. Ao longo do acompanhamento da rotina dos serviços no SRR houve visitas a reparos e a ampliação do sistema de distribuição. Na oportunidade, foram verificados alguns aspectos em inconformidades com as recomendações normativas como, por exemplo, a não colocação de berço de areia na instalação de redes, e manuseio incorreto dos materiais antes da instalação. Ainda foi relatado pelos funcionários que, por vezes, a borracha de vedação da porca (conexão que fica na caixa) não é colocada. Na Figura 4 é mostrado um exemplo de colocação de rede sem berço de areia no município de Alagoinhas.

**Figura 4: Ampliação da rede de distribuição de água de Alagoinhas-BA.**



Fonte: Próprio autor.

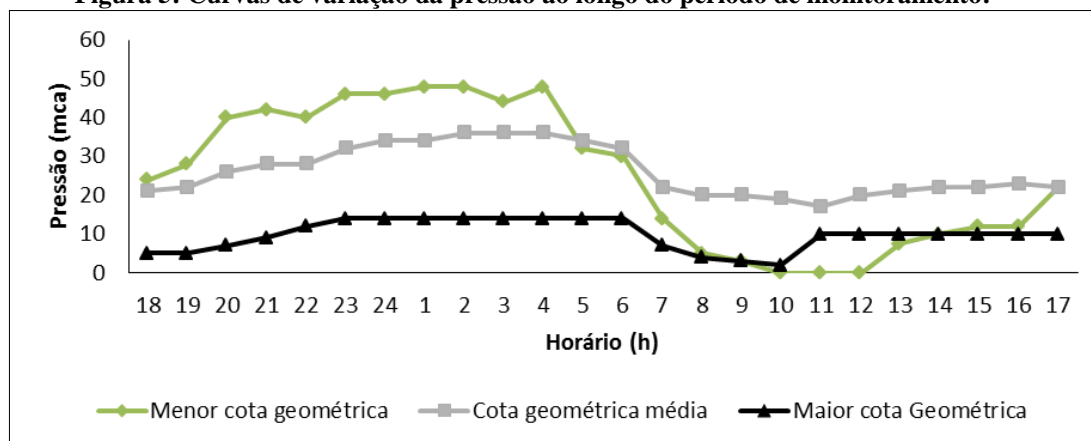
Durante o acompanhamento da rotina dos serviços no SRR do SAAE/Alagoinhas foi constatado, também, que às vezes falta material para realização dos reparos, transporte para deslocamento do operador, técnica na realização dos serviços, investimentos e manutenções preventivas. Somado a isso, com o crescimento da população nos últimos anos, a oferta de água foi comprometida e, hoje, falta água em alguns pontos na cidade, devido às manobras que são feitas para atender parcialmente cada localidade.

### Pressão de serviço nos pontos de monitoramento

Na Figura 5 são expostos os valores encontrados da variação temporal da pressão de serviço nos três pontos da área de estudo. A aferição da pressão aconteceu nos dias 09 e 10 de setembro de 2015, por meio de feitas leituras manuais num período de 24 horas, a saber, das 18 h do dia 09 às 17 h do dia 10. Os valores das cotas dos pontos de monitoramento foram 132,5 m, 146,7 m e 160 m para os pontos de cota baixa, média e alta, respectivamente.

Constata-se que faltou água no período da manhã do dia 10/11, no ponto de menor cota geométrica, isso fez com que a pressão chegasse à zero. A normalidade no abastecimento reestabeleceu-se a partir das 13 horas do mesmo dia.

**Figura 5: Curvas de variação da pressão ao longo do período de monitoramento.**



Em geral, os maiores valores de pressões na rede ocorreram durante a madrugada, no período das 23 horas às 4 horas. Situação já esperada, pois, com a grande maioria da população dormindo e as atividades econômicas praticamente inexistentes, o consumo na rede diminui e a pressão aumenta. Alguns vazamentos podem ocorrer nestes horários.

Com relação aos valores de pressão, comparados ao estabelecido na NBR 12.218/94, a pressão estática máxima (50 mca) nas tubulações distribuidoras, não foi ultrapassada, embora tenha aproximado do máximo no período da madrugada no ponto de menor cota geométrica. A pressão dinâmica mínima (10 mca), no entanto, esteve em muitos momentos abaixo do mínimo permitido no ponto de maior cota geométrica. Como explanado anteriormente, valores fora dessa faixa podem ser aceitos, desde que justificados técnica e economicamente. Alguns dos motivos para fixação desses valores por parte da NBR consistem em que pressões muito altas facilitam os arrebentamentos dos tubos e conexões, e as pressões muito baixas podem fazer com que os imóveis fiquem desabastecidos. A injeção de água direta na rede influencia no aumento de pressão da rede e dificulta o controle de seus valores.

A fim de adequar as pressões, principalmente no ponto de menor cota geométrica, o SAAE deve analisar as alternativas mais viáveis, a exemplo da instalação de válvulas redutoras de pressão, da setorização e de reservatórios. Além do controle de pressão, a existência de porções bem definidas da rede de distribuição de água é fundamental para o desenvolvimento dos trabalhos de detecção de vazamentos, principalmente para a avaliação dos resultados e controle geral do processo (COSTA, 2012).

## CONCLUSÃO

Com base nos objetivos propostos, o presente trabalho permitiu concluir que:

- Por meio das O.S. executadas percebeu-se que, no bairro de estudo, os vazamentos nas caixas de proteção dos hidrômetros foram predominantes, seguido das ocorrências de vazamentos em ramais e rede, respectivamente.

- Nas caixas, os defeitos mais comuns acontecem nas conexões e no próprio hidrômetro, já nos ramais e na rede, os maiores problemas ocorrem nas tubulações. Em geral, as causas pontuadas pelos operadores para ocorrência dos arrebentamentos é a grande variação da pressão na rede aliada com a baixa qualidade dos materiais.
- Ao longo do acompanhamento da rotina dos serviços no SRR do SAAE/Alagoinhas foi constatado que às vezes falta material para realização dos reparos, transporte para o deslocamento do operador, técnica na realização dos serviços, investimentos e manutenções preventivas e que acontecem manobras hidráulicas na rede, para atender a demanda crescente de água.
- A falta de material para os reparos e o transporte para os encanadores desmotiva o operador e prejudica a realização do serviço com agilidade. O SAAE deve estar atento a essas questões uma vez que, se ele não oferece boas condições de trabalho e as ferramentas necessárias para a sua realização, não será o operador que vai estar preocupado em dar celeridade ao combate às perdas.
- A falta de cuidado, principalmente com as tubulações que serão utilizadas em campo, pode ser mitigada e revertida por meio de treinamento e qualificação profissional para mostrar ao operador a importância que suas ações exercem no combate das perdas. Essa é uma forma de mexer com o ego do indivíduo, pois ele estará colaborando para o crescimento/desenvolvimento de sua prestadora concomitante com a ideia de ação social de preservação do meio ambiente.
- A pressão esteve em desconformidade com a NBR 12.218/94 no ponto de maior cota geométrica, e no limite do máximo permitido no ponto de menor cota geométrica do Centro da cidade.

Têm-se como recomendações para mitigação das perdas as seguintes observações:

- Oferecer cursos de capacitação e treinamento com emissão de certificação profissional a equipe de reparos e extensão de rede para melhorar a qualidade da mão de obra.
- Colocar rede de polietileno de alta densidade (PEAD) nos locais críticos de alta pressão. Isso reduz custos de reparos e mão de obra constante.
- Elaborar um programa de perdas que contemple a gestão de pressão, agilidade e qualidade nos reparos, ativo controle de perdas e o gerenciamento das infraestruturas.
- O gerenciamento das infraestruturas deve abranger a substituição de redes e ramais, para atender principalmente aqueles que já apresentam muitos defeitos.
- Montar equipes noturnas para pesquisar vazamentos não visíveis e procurar vazamentos visíveis.
- Criar parcerias com outros órgãos e/ou empresas do setor de saneamento para troca de informações, experiências e conhecimentos através de cursos de capacitação e treinamento aos funcionários, sejam eles operadores diretos da rede de abastecimento de água ou indiretos, como os diretores, coordenadores de todas as áreas da autarquia, a fim que todos participem e estejam envolvidos na causa.

## **REFERÊNCIAS**

- BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2010.
- COSTA, R. F. da. *Métodos e aplicações de técnicas de locações de vazamentos não visíveis em sistemas de abastecimento de água*. 2011. 153f. Dissertação (mestrado), Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2012.
- PAULI, D. R. *Perdas de Água no Brasil*. ABES DN. Seminário online sobre perdas de água. Disponível em: <<https://www.eventials.com/abesdn/perdas-de-agua/>>. Acesso em: 20 de abril de 2015.
- PNCDA – Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Guias Práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água. *Controle de pressões e operação de válvulas reguladoras de pressão*. Org. Airton Sampaio Gomes. Brasília: Ministério das Cidades, SNSA, 2007.
- THORNTON, J.; STURM, R.; KUNKEL, G. *Water loss control manual*. 2nd edition. New York: McGraw-Hill, 2008.