

DETECÇÃO DE VAZAMENTOS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

SILVÉRIO, Camila Camargo.¹
LUI, Elaine Schornobay.²

RESUMO

Muito se tem falado nos últimos tempos sobre as preocupações de esgotamento dos recursos naturais substanciais à nossa existência. Os debates sobre meios de preservação e uso consciente da água tem se tornado crescentes, uma vez que dados advindos da Organização das Nações Unidas surpreendem com sua relevância, principalmente em apontar que muitos países estão praticamente jogando fora uma grande parcela de suas reservas de água potável. De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, o Brasil desperdiça cerca de 39% de seu volume tratado em decorrência, basicamente, de vazamentos, furtos e más condições das instalações, como tubulações e medidores. É fato que o país conta com certa abundância de tal recurso, se levarmos em consideração sua vasta extensão territorial, entretanto, vale ressaltar que a distribuição de tal ocorre de maneira desigual e com altas diferenças em seus níveis de perdas de região para região. Apresenta-se a análise bibliográfica sobre a realidade das perdas de água na rede de distribuição, que abordam as possíveis causas e um modelo de solução para a problemática, como forma de minorar a dilapidação da água, para que a mesma seja utilizada de maneira a beneficiar à população em consonância com o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: água, meio ambiente, vazamentos, preservação

DETECTION OF LEAKINGS IN WATER DISTRIBUTION GRIDS

ABSTRACT

Lately, much has been said about the complainings of natural resources depletion, which are substantial for our existence. The pleadings about preservation and the conscious water consumption have been growing, once some datas by United Nations Organization have astonished us according to their relevance, mainly pointing that many countries are, basically, throwing away a great amount of their potable water supplies. According to Brazilian Assosiation of Sanitary and Environmental Engineering, Brazil wastes around 39% of it treated content, as a result as, basically, leakings, stealings and bad conditions of its installations, as pipes and meters. It's true that the country has plenty of its resource, if we consider it wide territory. However, it's remarkable that the water distribution happens unequally and with big differences in their waste levels from region to region. Presents a bibliographic analyssis about the real situation of the waterloss on the grid distribution, that approach some possible causes and a model solution to the problem, as a way to minimize the water loss, due to this has been used in order to benefit the population in line to the environment.

KEY WORDS: water, environment leakings, preservation

1. INTRODUÇÃO

Os índices de identificação de perdas de água em um sistema de distribuição são utilizados justamente para medir a eficiência em redes no mundo todo. O conceito básico dessa identificação consiste na diferença entre o volume de água tratada pela companhia pela quantidade medida nos hidrômetros, em um determinado período de tempo. Desta forma, medidas mitigatórias se fazem necessárias, em vista de prevenir este tipo de problema, que causa preocupação tanto no âmbito ambiental como na esfera econômica.

A distribuição de água potável é imprescindível para a qualidade de vida de uma população. Apesar de parecer muito abundante, em decorrência do frequente aumento da população mundial, a disponibilidade da mesma tem se mostrado cada vez mais escassa e a falta de água em regiões mais abastadas já é uma realidade preocupante.

Segundo a ONU, o Brasil conta com aproximadamente 12% da água potável disponível no mundo todo, sendo 70% localizada sobre a bacia Amazônica e o restante distribuído de forma desigual sobre todo o território. Tal distribuição se torna ainda mais injusta quando analisados os percentuais de perdas durante a distribuição, que em 2013 chegou a 37% do montante de água tratada, de acordo com o SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), correspondente a 5,8 trilhões de litros de água, suficiente para abastecer a cidade de São Paulo durante sete anos. Já o Instituto Trata Brasil estima as perdas em cerca de 39,1% do total produzido e tratado. Desde modo, os desperdícios são constatados como provenientes de fraudes, erros de medição, ligações clandestinas e falhas no cadastro comercial, além de outra parte da água tratada ser lançada em rios poluídos.

Ademais dos impactos ambientais, também devem ser considerados os abalos financeiros que a população acaba sofrendo com a crise hídrica. Em localidades onde o abastecimento foi interrompido, o custo de vida ficou mais caro, contando com um acréscimo de aproximadamente 13% em bebidas e alimentos. (FecomercioSP)

O objetivo de análise é mensurar as perdas de água no sistema, a fim de instruir a população sobre as principais causas e consequências dos desperdícios de tal recurso natural. Por meio de pesquisa bibliográfica em livros, artigos acadêmicos e revistas, estabelecer um compêndio sobre a situação operacional dos sistemas de distribuição de água para abastecimento público, no que tangem as perdas durante o percurso ETA-consumidor e explanar o método mais eficaz de controle e eficácia no abastecimento.

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Assis Gurgacz (camisilverio@hotmail.com)

²Engenheira Ambiental Mestra e Professora do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Assis Gurgacz (eslui@fag.edu.br)

2. REFERENCIAL TEÓRICO OU FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSB) foi instituído no ano de 2013 com o objetivo de melhorar a prestação de serviços de saneamento básico no Brasil. O plano prevê o levantamento da situação dos municípios brasileiros em relação ao tratamento e distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário e gerenciamento das águas pluviais. Além do diagnóstico, o PLANSAB tem como objetivo um planejamento estratégico dos municípios, ou seja, uma estruturação a médio e longo prazo da instalação ou melhoria dos sistemas de saneamento urbano (LEI FEDERAL, 11.445, 2007).

A água é essencial para os seres humanos e utilizada para diversas finalidades. A qualidade depende do seu uso requerido e o abastecimento doméstico requer tratamento prévio. Os parâmetros de qualidade devem estar em acordo com a legislação vigente e dessa forma garantir a saúde da população (VON SPERLING, 2005).

Dependendo da qualidade da água bruta, as etapas do sistema de tratamento podem variar. Quando a água é captada de mananciais superficiais é comum a utilização de estações de tratamento de água (ETA) de ciclo completo. Assim, a água passa pelos processos de coagulação, floculação, sedimentação, filtração e desinfecção, só então estando apropriada para o consumo humano. Mesmo com as novas tecnologias desenvolvidas nos últimos anos, que tornaram possível a compactação das ETAs, uma unidade de ciclo completo requer uma porção de área significativa para ser instalada. E, também, os custos de construção são bastante elevados. Além disso, o consumo de produtos químicos nas etapas de correção do pH, coagulação e desinfecção, fazem com que esse tipo de processo de tratamento tenha custos elevados (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 1991).

A quantidade de água tratada é baseada no consumo médio diário da população de uma determinada região (RICHTER, 2009). Esses valores de consumo médio incluem o que efetivamente a população utiliza de água diariamente mais as perdas ocorridas ao longo do sistema de distribuição. Essas perdas constituem uma parcela significativa da necessidade de produção de água, atingindo valores em torno de 40% na média nacional (ABES, 2013).

As perdas ao longo do sistema de distribuição de água são, atualmente, uma das principais preocupações das companhias de saneamento. Isso porque, estão diretamente ligadas ao faturamento da empresa. A água paga pela população é a efetivamente consumida, ou seja, a medida pelo hidrômetro na chegada de cada residência (FUNASA, 2014).

2.1 TIPOS DE PERDA

Nos sistemas de distribuição de água tratada as perdas são divididas em duas categorias, perdas físicas ou reais e perdas aparentes:

- Perdas físicas: são as perdas em decorrência dos vazamentos e rompimentos (superficiais e subterrâneos) em redes e ramais ou devido a extravasamentos em reservatórios, descarga e limpeza dos filtros.
- Perdas aparentes: ocorrem devido ao consumo não autorizado ou na imprecisão dos equipamentos de medição de vazão dos sistemas de macromedição e micromedição.

As perdas físicas são as passíveis de mensuração e o alvo das companhias que decidem realizar ações para diminuição do montante de água que é desperdiçado. A Tabela 1 apresenta alguns exemplos de perdas físicas em cada etapa do sistema de tratamento.

Tabela 1 - Perdas de cargas físicas.

Parte do sistema	Origem	Magnitude
Captação	Limpeza do poço de sucção e caixa de areia	Variável, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Adução de água bruta	Vazamentos nas tubulações	Variável, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Tratamento	Vazamentos na estrutura Lavagem dos filtros Descarga de lodo	Significativa, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Reservação	Vazamentos na estrutura Extravasamentos Limpeza	Variável, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Adução de água tratada	Vazamento nas tubulações Limpeza de poço de sucção Descargas	Variável, função do estado das tubulações e da eficiência operacional
Distribuição	Vazamentos na rede Vazamento em ramais Descargas	Significativa, função do estado das tubulações e principalmente pressões

(Fonte: IBGE, 2015)

Como causas das perdas são atribuídas principalmente: regiões de alta pressão na rede, condições de infraestrutura (idade da tubulação), mão- de-obra qualificada para implementação e reparos no sistema, agilidade nos reparos e as condições de gerenciamento (viabilidade de medições e armazenamento de dados) (CERQUEIRA, 2013).

2.2 BALANÇO HÍDRICO ANUAL DE ÁGUA

A Tabela 2 demonstra de forma simplificada a estimativa dos principais componentes para a elaboração de um diagnóstico de perdas de água, partindo de um balanço de volumes, o chamado balanço hídrico. Tal método tem por principais objetivos a padronização de conceitos e indicadores para o sistema de abastecimento de água no mundo inteiro.

Tabela 2 - Modelo de Balanço Hídrico Anual de Água - IWA.

VOLUME DISTRIBUÍDO NO SETOR	CONSUMO AUTORIZADO	CONSUMO AUTORIZADO FATURADO	FATURADO MEDIDO	ÁGUA FATURADA	
			FATURADO ESTIMADO		
		CONSUMO AUTORIZADO NÃO FATURADO	NÃO FATURADO MEDIDO		ÁGUA NÃO FATURADA
			NÃO FATURADO ESTIMADO		
	PERDAS DE ÁGUA	PERDAS APARENTES	CONSUMO NÃO AUTORIZADO		
			ERROS DE MEDIÇÃO		
		PERDAS FÍSICAS	VAZAMENTOS- RAMAIS		
			VAZAMENTOS- REDES		
VAZAMENTOS EM RESERVATÓRIOS					

(Fonte: Lambert & Hirner, 2015)

2.3 METODOLOGIA MASPP

O Método de Análise de Solução de Problemas, o MASP, é uma metodologia que visa controlar a qualidade do processo dos serviços e dos produtos. Este se destaca por sua objetividade, racionalidade e estruturação, podendo ser aplicado a qualquer tipo de problema, seja ele simples ou complexo.

Visando a aplicabilidade no saneamento, o MASP foi adaptado para o MASPP (Método de Análise de Solução de Problemas de Perdas). É importante frisar que o MASPP redefine a visão de processos, separando as organizações de saneamento em duas: principal e de serviço. De acordo com o manual do PQNS (Prêmio Nacional de Qualidade de Saneamento) da ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária), os processos principais são aqueles que estão diretamente relacionados à organização; à produção de bens e à prestação de serviço aos clientes. Compreendem processos de projeto e produção ou, como são ditos no serviço público, processos finalísticos. Tal parte é gerenciada através da aplicação do ciclo do PDCA (Figura 1) (FUNASA, 2014).

Figura 1 - Fases genéricas do MASP utilizadas pelo MASPP.



(Fonte: FUNASA, 2014)

Através do detalhamento do MASPP, surgiu o MASPP I (Figura 2), que elucida os ataques às causas especiais, que são controladas pelas centrais de controle e operação da distribuição.

Figura 2 - MASPP I.

Ciclo do PDCA aplicado à metodologia do MASPP I		
PLAN	Caracterização do Problema Real e seu desdobramento	Segundo MASP
	Observação da raiz do problema desdobrado e Análise de Causas	Idem
	Elaboração do Plano de Ação para diminuição de VD e aumento de VU	Idem
DO	Educação e Treinamento dos Times de Implantação e ações propriamente ditas	Atuação indistinta no Processo Operação e Comercialização, aplicando-se iguais ferramentas estatísticas e da qualidade
CHECK	Avaliação das ações e dos resultados de VDi (frações de VD) e de VUi (frações de VU) e Auditoria da Qualidade da Implantação	Via controle e análise crítica nas Centrais de Controle e Auditoria nas mesmas
ACTION/ LEARN	Ações corretivas e aprendizagem	A partir das Análises Críticas ocorridas nas Centrais de Controle e nas Gerências e ORGANIZAÇÕES DE SANEAMENTO. Ações bem e mal sucedidas vão se tornando aprendizagem

(Fonte:FUNASA, 2014)

3. METODOLOGIA

A abordagem metodológica do presente trabalho é de cunho teórico-conceitual, ou seja, baseia-se em uma análise, que visa elucidar uma série de pontos relevantes ao tema, com a finalidade de identificar, conhecer e acompanhar as pesquisas sobre as perdas de água nas redes de distribuição, em âmbito nacional, comparando com os índices internacionais do IBNET (International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities). Não obstante, procura identificar algumas perspectivas para pesquisas futuras, o que, segundo Noronha e Ferreira (2000), é uma das funções da pesquisa bibliográfica.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

De acordo com o IBNET (International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities), com dados de 2011, o Brasil está na 20ª posição no ranking de desperdícios de água, contando com vazamentos e ligações clandestinas de ramais. Em países como Japão e Alemanha, as perdas computadas são de 11% (IWA). Quando analisadas de região para região, nota-se que existe uma grande diferença no percentual, visto que algumas empresas não possuem uma fidelidade da medição de suas perdas.

Segundo o SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), durante os últimos doze anos, constatou-se que a concessionária paranaense, a SANEPAR, é a que possui o menor índice de perdas do país inteiro, contando com 21,1 % de perdas sobre o faturamento, contra 75% da CAESA, do Amapá.

Diante de tal discrepância, a ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental) destaca que a atual situação das prestadoras de serviço é delicada, uma vez que acabam por operar com um quadro de funcionários abaixo do esperado e quando tem, não estão suficientemente treinados para gerenciar o sistema e manter os índices de perdas em um patamar aceitável. Outro fator que agrava ainda mais a situação é a precariedade nas instalações; por vezes são muito antigas e há escassez de equipamentos e instrumentos, ou seja, algumas prestadoras nem mesmo sabem a real situação do sistema operante.

De fato, os investimentos em saneamento no Brasil são muito baixos e isto decorre da forma que o Governo Federal tem disponibilizado recursos para o setor. O custo das concessionárias com quadro de pessoal mal distribuído, ineficiência na compra de material, alto gasto com energia elétrica e os altos índices de perdas, aliados a baixa

capacidade de geração de receita, diminuem a capacidade da operadora de obter recursos financeiros, que poderiam ser usados na prevenção das perdas.

Os custos de um projeto de redução de perdas vão desde a escolha de equipamentos e instalações, até a qualificação de mão de obra. Seria necessário adquirir novos medidores, hidrômetros, conexões, a própria tubulação poderia ser substituída por tubulações de PEAD (polietileno de alta densidade), que não vazam e suas juntas se dão por meio de soldas. Além disso, vale lembrar dos custos de projeto, fiscalização e gerenciamento da obra, que são de grande valia para o sucesso de uma obra.

Entretanto, tais custos não podem ser encarados como despesas, pois tais investimentos acompanham uma série de benefícios, tanto de âmbito econômico como ambiental. Se uma empresa consegue reduzir as perdas durante a distribuição, a mesma pode reduzir a produção de água tratada, que por sua vez possui custos com produtos químicos, energia elétrica e mão de obra, basicamente. Além disso, a empresa pode adiar o aumento necessário para atender um possível aumento populacional, pois, entre aumentar a produção e diminuir as perdas, em muitos casos, a opção de reduzir as perdas é mais viável. Com o aumento da eficiência na produção e na distribuição de água, é possível abastecer a mesma quantidade de pessoas com a mesma quantidade de água. Não obstante, gastos com energia são minimizados. De acordo com a ABES (2005), a cada R\$1 gasto com conservação de energia, R\$8 são poupados em investimentos de geração.

Ademais dos ganhos para o meio ambiente e para o bolso do consumidor, a empresa também sai ganhando em imagem, pois tem foco na eficiência energética e na preservação de recursos naturais. A Tabela 3 ilustra os eventuais ganhos de um sistema equilibrado.

Tabela 3 – Perdas.

Perdas	Perdas aparentes	Perdas reais	
Ganhos	Aumento da receita	Redução de custos	Postergação de investimentos
Tipos de benefícios	Aumento do consumo medido e faturado	Menores custos com produtos químicos, energia e outros insumos. Diminuição da produção de água com o atendimento do mesmo número de pessoas. Atendimento de maior número de pessoas com a mesma quantidade produzida.	
Ações envolvidas	Troca de hidrômetros e medidores; Corte nas ligações fraudulentas; Medição efetiva de todas as economias (domiliares, comercial e públicas); Melhora no cadastro	Melhora do controle da pressão na rede; Melhora no controle e detecção de vazamentos; Melhoria e troca de tubulações, ligações, válvulas. Qualificação da mão de obra e melhoria dos materiais	

(Fonte: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2013)

Ainda de acordo com a ABES, as localidades onde foram implementadas as técnicas do MASPP obtiveram significativa melhora, contando com cerca de 1,5 bilhões de litros a menos na cidade de Niterói, que consiste em redução do volume macromedido (comprado pela companhia vigente, a CEDAE) e pelo aumento do volume micromedido (vendido à população). Já na região metropolitana de Curitiba, administrada pela SANEPAR, destaca-se redução de 2% do volume macromedido e 0,4% do micromedido.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização dos levantamentos bibliográficos pertinentes, foi possível verificar que ainda existe muito o que se fazer para que os desperdícios de água sejam minimizados, a tal ponto do Brasil diminuir tanto seu desperdício, que hoje gira em torno de 39%, que possa alcançar o nível de países desenvolvidos, como Japão e Alemanha, em seus 11% e 17%, respectivamente.

Tendo em vista que em localidades onde o método MASPP foi testado, é possível inferir que, indo por este caminho, seja provável que cheguemos ao desejado. Tal metodologia possibilita, basicamente, a organização, o planejamento, a estipulação de metas e o treinamento adequado em todas as etapas do processo, seja na parte projetual como na parte operacional da implantação das redes de distribuição.

Em suma, a perspectiva deste artigo foi mostrar que há uma necessidade maior em adequar a malha já existente e espera-se que tal levantamento de dados possa vir a contribuir como informação para a conscientização da população, sobre a importância de se prover assistência e manutenção ao sistema de abastecimento, como na preservação deste recurso natural, imprescindível para nossa existência.

REFERENCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2013**, Brasília, 2013. Disponível em <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2013/conjunturaRecursosHidricos.pdf>> Acessado em: 27 set.2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – **Perdas em sistema de abastecimento de água**: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e proposta de medidas para o efetivo combate. Disponível em: <<http://www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf>> Acessado em: 28 set.2015.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Lei Federal de Saneamento Básico**, Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm> Acessado em: 29 set.2015.

NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. Revisões da Literatura. In: Campello, B.S., Cendón, B.v. e Kremer, J.M. **Fontes de Informação para Pesquisadores e Profissionais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

RICHTER, Carlos A.; Azevedo Netto, José M. de. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. Editora Blucher, São Paulo, 1991.

SOARES, A. K. “**Calibração de modelos de rede de distribuição de água para abastecimentos considerando vazamentos e demandas dirigidas pela pressão**.” Universidade de São Paulo, Brasil, 2003.

VAN DEN BERG, C. **The Ibmnet Water Supply And Sanitation Performance Blue Book**, Washington DC, The World Bank, 2011. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/2545/588490PUB0IBNE101public10BOX353816B.pdf?sequence=1>> Acessado em: 28 set.2015.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª Edição. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA, Universidade Federal de Minas Gerais – UFGM. Belo Horizonte, 2005.