



FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI

CURSO: ENGENHARIA CIVIL

ATAANDERSON DOS SANTOS COSTA

PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

TEÓFILO OTONI

2020



FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI

CURSO: ENGENHARIA CIVIL

ATAANDERSON DOS SANTOS COSTA

PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título Engenheiro Civil pela Faculdade Presidente Antônio Carlos.

TEÓFILO OTONI

2020

PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

Ataanderson dos Santos Costa

Prof. Hamilton Costa Júnior

RESUMO

Existem muitas variáveis em um sistema de abastecimento de água. Para que este sistema funcione corretamente, é necessário que a rotina aconteça, pois um período sem manutenção preventiva e corretiva de rotina leva o sistema de abastecimento a uma considerável perda de água. Diante dessa situação, devemos utilizar ferramentas computacionais e coleta de dados que, somadas a ações simples, possam reverter as perdas de água e necessitar de melhores investimentos no setor de suprimentos, reduzindo desperdícios e impactos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Perdas de água, manutenção preventiva, manutenção corretiva.

ABSTRACT

There are many variables in a water supply system. For this system to work properly, it is necessary for the routine to happen, because a period without routine preventive and corrective maintenance leads the supply system to a considerable loss of water. In view of this situation, we must use computational tools and data collection that, added to simple actions, can reverse water losses and require better investments in the supply sector, reducing waste and environmental impacts.

KEYWORDS: Water losses, preventive maintenance, corrective maintenance.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de abastecimento de água são um processo que passa pela captação (fonte de água), sejam mananciais superficiais, poços artesianos ou poços profundos, percorrendo, muitas vezes, vários quilômetros de redes entre adutoras de água bruta, adutoras de água tratada, chegando ao tratamento e reservação, redes de distribuição até residências, comércios, indústrias, hospitais e porque não dizer, praças e criatórios.

De acordo com dados do estudo feito pelo Instituto Trata Brasil, titulado “Perdas de Água: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica – 2015”, a soma do volume de água perdida por ano nos sistemas de distribuição das cidades daria para encher 6 (seis) sistemas Cantareira.

Tanta água se perde pelos tanques, caminhos e destino, com percentuais de perda cada vez mais altos e por algumas vezes com determinada dificuldade de controle.

É necessário, portanto, retomar as rédeas da situação. Nos centros urbanos, por exemplo, é possível fazer uma série de levantamentos, cruzar dados, fazer alguns cálculos e agir nos pontos de perda. Em outros momentos as perdas começam na fonte, nos tanque, nos bombeamentos, na própria adutora de água bruta, sendo necessários dispositivos que atendam a minimização dessas perdas.

Os presentes estudos demonstram entre os dados levantados possíveis ferramentas capazes de contribuir e dar uma solução a este cenário, visando construir uma gestão do abastecimento que tenha um percentual cada vez menor de perda do “maior bem deixado para a humanidade”.

1.1 Sistema de Abastecimento de Água

Um sistema de Abastecimento de Água, de acordo com o EOS consultores, “é uma solução que contempla determinada comunidade com água potável”. (Disponível em <https://www.eosconsultores.com.br/sistema-de-abastecimento-de-agua/>, acesso em 13/05/2020).

A água bruta é captada em mananciais, sendo estes superficial ou poços profundos, e a forma de ser tratada depende da qualidade da água encontrada.

Após captada com o auxílio de bombas ou, em poucos casos, por gravidade a água é conduzida até as ETA's – Estações de Tratamento de Água por meio de redes adutoras.

As adutoras são canalizações que conduzem à água nos procedimentos de distribuição, elas interligam a captação, estação de tratamento e reservatório, mas não são as responsáveis pela distribuição de água aos consumidores. (TSUTIYA, 2006)

Figura 1 – Barrilete de Bomba Horizontal



Fonte: O autor (2020)

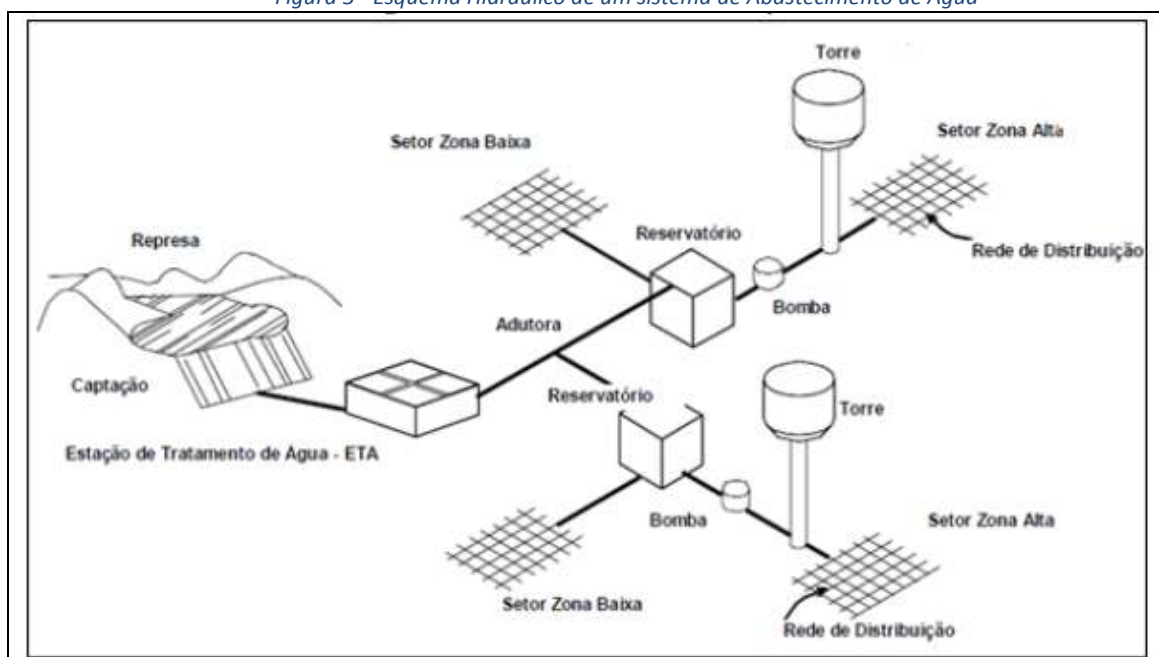
Figura 2 – Bomba Submersa



Fonte: www.nobrebombas.com.br

A partir daí a água passa por diversos processos como: coagulação, clarificação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção do PH, tudo calculado em função do volume de água bruta que chega no início do tratamento. Após o tratamento segue para os reservatórios e a distribuição que, conforme topografia da cidade, pode ser bombeada novamente até outros reservatórios ou até para as próprias residências.

Figura 3 - Esquema Hidráulico de um sistema de Abastecimento de Água



Fonte: Soares et al. (2004)

1.2 Objetivos

Descrever situações do cotidiano que envolvam e identifiquem as perdas de um sistema produtor, sendo estas responsáveis pelo resultado negativo do custo-benefício em relação ao tratamento, armazenamento e distribuição de água tratada.

Dar transparência no processo de identificação dos prováveis vazamentos e relacioná-los com a perda existente, calculando a porcentagem de perda em função do volume de água aduzida bem como distribuída.

Criar meios benéficos para a diminuição das perdas atenuando o máximo possível os gastos desnecessários de produtos químicos, os principais fatores em que giram o processo de tratamento.

2 DESENVOLVIMENTO

Para que esse trabalho tivesse bons resultados foi preciso pesquisar fontes confiáveis e verificar amostras das mesmas, sendo uma delas o SNIS – Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento.

O método Consiste em coletar dados alimentados pelos sistemas de abastecimento de água e gerar relatórios anuais para todo o país.

As concessionárias, propriamente ditas, encaminham mensalmente para os sistemas de informação todos os dados pertinentes a suas operações com foco em levar água à população. Estes dados exigem critério e são compostos por quais insumos foram utilizados para chegar aos resultados operacionais positivos ou negativos, quanto e quais materiais e produtos foram necessários para configurar o atendimento às demandas e assim entender porque não foram atendidas.

“A Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) apresenta aqui o vigésimo quarto Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, elaborado a partir das informações e indicadores dos prestadores de serviços que participaram da coleta de dados do ano de 2019, tendo como ano de referência 2018. Nesse ano, o SNIS–AE traz informações sobre os serviços de água de 5.146 municípios, que representa 92,3% do total de municípios brasileiros, abrangendo 98,1% da população urbana. Com relação aos serviços de esgotos, o SNIS obteve informações de 4.050 municípios, que representa 72,7% do total de municípios, abrangendo 92,9% da população urbana”. (<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>, publicado 05/12/2019, acesso em 15/05/2020)

Em uma etapa é preciso coletar dados. Na etapa seguinte os dados coletados são utilizados para propor uma metodologia e atuar no estudo das perdas.

A versão mais atual do SNIS é do ano de 2019 tomando como base o ano de 2018

2.1 Perdas de Água

Para se nortear em relação a perda de água, é necessário conhecer os tipos de perdas existentes para se aprofundar no conhecimento necessário para atenuação. Estas perdas se dividem em físicas ou reais, comerciais ou não físicas e ambientais, onde a primeira se dá durante o processo de adução e tratamento da água bruta, já computando o aspecto de limpeza e higienização dos sistemas

produtores, a segunda consiste nas perdas ocorridas após a distribuição da água potável, sendo ela a diferença entre o volume distribuído e consumido pelas residências, ou seja, diferença entre o volume total de água produzido nas estações de tratamento e a soma dos volumes medidos nos hidrômetros instalados nos imóveis dos clientes., o resultado é a perda, sendo ela em vazamentos não aflorados, descargas de redes ou consumo indevido, neste caso os chamados By Pass.

2.1.1 Perdas reais (física)

Resultam de vazamentos no sistema como um todo que provocam consumos superiores ao estritamente necessário. Nos sistemas de abastecimento de água as perdas físicas totais de água são as que ocorrem entre a captação de água bruta e o cavalete do consumidor (TARDELLI FILHO, 2004).

A demora em fazer as correções dos vazamentos Além da falta de planejamento no monitoramento são outros fatores que colaboram para o aumento dos índices de perdas.

Quanto mais vazamentos em um mesmo local mais chance dessa rede continuar se rompendo, o que leva a considerá-la uma rede fadigada.

2.1.2 Perdas aparentes (Não Físicas)

Segundo Dante Ragazzi Pauli, presidente nacional da ABES, “perda de água comercial” ou “aparente” quando, apesar da distribuição de água atingir o consumidor final, o produto não é cobrado adequadamente, tanto por problemas técnicos na medição dos hidrômetros, quanto por fraude do consumidor.

Os fatores que elevam as perdas, vindo a impactar diretamente nos índices e conseqüentemente afetando a receita das empresas são:

- Ligações clandestinas/irregulares;
- Hidrômetros parados;
- Hidrômetros Desregulados – Carentes de aferição;
- Erros de leituras, etc;
- Erros no número de hidrômetros;

Resultam de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou que fazem medições abaixo do consumo real, fraudes em hidrômetros e outras. As perdas não físicas são também denominadas de perdas aparentes ou comerciais, de maneira que a água que é efetivamente consumida não é faturada (BRASIL, 2003).

“As perdas não físicas originam-se de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou que submedem, fraudes em hidrômetros e outras. São também conhecidas como perdas de faturamento, uma vez que seu principal indicador é a relação entre o volume disponibilizado e o volume faturado.

(Disponível em https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/programa_e_projetos_-_aguas_urbanas/caracterizacao_funcional_das_perdas_de_agua_e_suas_causas.html, acesso em 15/05/2020).

A perda ambiental se caracteriza pelo despejo da água que sai do subsolo ou do manancial no solo, parte irá evaporar e outra parte leva centenas de anos para voltar para o subsolo e reabastecer o lençol freático. É um processo verdadeiramente lento. É assim que as perdas têm impactado o meio ambiente. No decorrer da captação até a distribuição podem ocorrer várias situações como vazamentos, desvios, erros ou omissão de medição, dentre outros.

Do ponto de vista de empresa, as receitas e custos são afetados negativamente, na ponta da linha estão os consumidores que passarão a fazer parte e pagar por essas perdas, tanto por sua falta quanto pelo seu custo.

De acordo com o Sistema de Informação sobre Saneamento- SNIS, conforme dados de 2018, as perdas de água no Brasil são em média 37% podendo chegar, conforme regiões, a 42% e em casos extremos a 70%.

Diante do processo de distribuição surgem as perdas que pode ser estimada e tem suas variáveis devido aos tipos de consumos.

2.2 Classificação dos Consumos de Água

2.2.1 Consumo autorizado faturado

Este tipo de consumo se subdivide em dois aspectos, o faturado medido e o faturado não medido.

O consumo medido é aquele registrado nos hidrômetros das casas, sendo este o consumo real do cliente, já o consumo não medido, ou consumo estimado, se dá utilizando as médias de consumo do cliente no momento da leitura pelo fato de um não acesso ao hidrômetro ou mesmo em casos de mal funcionamento deles.

2.2.2 Consumo autorizado não faturado;

Este tipo de consumo, assim como o anterior, também se subdivide em dois aspectos, o não faturado medido e o não faturado não medido.

O consumo não faturado medido se dá pelo uso da água pela empresa que fornece o produto para fins diversos de responsabilidade dela própria, como por exemplo a água utilizada na preparação de produtos químicos que serão utilizados no processo de tratamento ou mesmo a água utilizada no processo de limpeza e desinfecção dos flocculadores e decantadores. É uma água mensurada que não será faturada para a empresa.

O consumo não faturado não medido é aquele utilizado em caráter social, como o próprio nome já diz, prestando um serviço à sociedade bem como o acesso à água potável que, por algum motivo, não consegue chegar a residências antes abastecidas, como por exemplo em casos de manutenções onde a rede de abastecimento está interrompida e há a necessidade de abastecimento do cliente através de meios que não são mensuráveis para o faturamento. Outro exemplo são hidrantes para o uso do corpo de bombeiros.

2.3 Identificação das Perdas

Segundo STEPHENS (2002), é praticamente impossível não existir perdas nos sistemas de abastecimento de água. Estas tendem a existir em função de vazamentos não detectáveis, mau gerenciamento de pressão etc.

É comum encontrar vazamentos de água nos dispositivos de operação, como válvulas. São vazamentos constantes que ficam dias e até meses sem correção e quando calculados esses vazamentos em função do tempo notamos que a perda é alta.

As unidades de tratamento, tais como filtros, caixas de manobra, decantadores, são fontes potenciais de perdas que estão na linha dos olhos da operação.

Devido às condições rotinas nas manutenções preventivas as perdas começam na própria unidade de captação.

Nos barramentos maciços de concreto costumam aparecer fissuras que demoram para serem corrigidas, as comportas não vedam, etc.

A linha de perda é extensa, mas é possível reverter a situação, usando um banco de dados confiável, alimentado por profissionais capacitados e complementar essas tecnologias com ações pontuais no ato do problema.

2.4 O Levantamento de Campo e o Uso de Dados

Segundo dados da Corporação Internacional de Finanças – IFC (2013) os países desenvolvidos trabalham com perdas inferiores a 20%.

A média das perdas de água no Brasil é de 40%. Algumas cidades chegam a desperdiçar 60% da água que produzem.

Os levantamentos feitos em campo são tomados, a princípio, quanto se tem um vazamento de rede. A equipe operacional vai a campo para corrigir o vazamento. Se o vazamento em determinada localidade/endereço é recorrente passa-se a fazer um estudo da pressão existente nas redes daquelas imediações. Outra ação que deve complementar esse estudo é a verificação do número de economias atingidas por esta rede e sempre acompanhado do cadastro atualizado de redes.

Atualmente todas estas informações são carregadas em softwares, uma prática denominada “Gestão de Redes”.

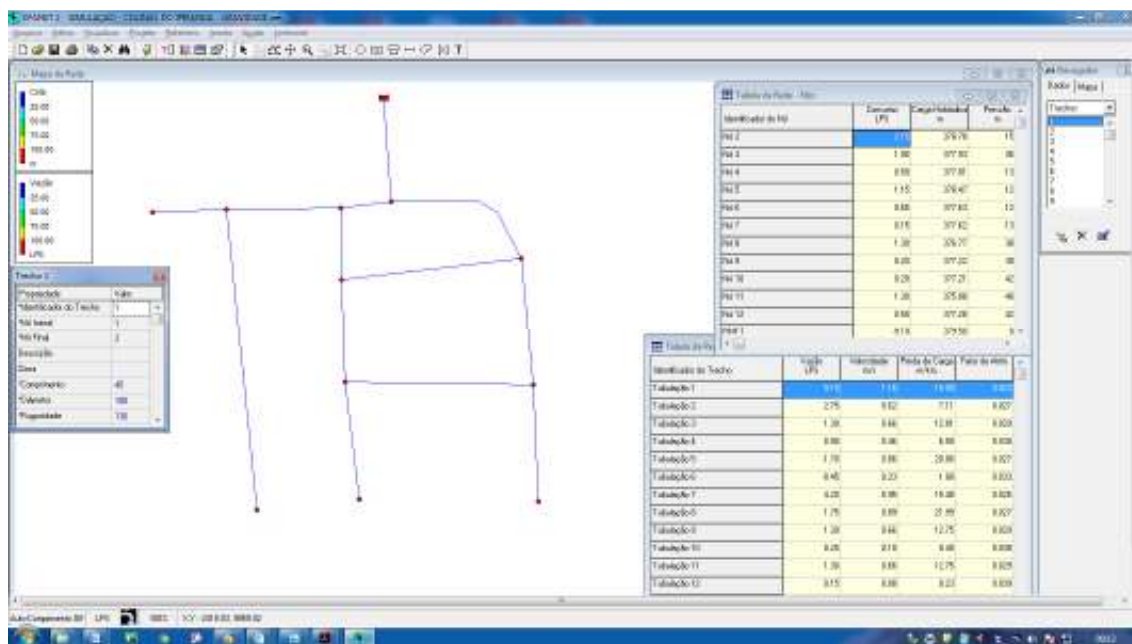
Todas as unidades consumidoras, tanto clientes quanto a própria unidade de serviços são georreferenciadas. Todos os dados são armazenados com as informações pertinentes a cada unidade e ficam prontos para uma simulação no abastecimento.

Este entendimento dá uma visão panorâmica e também detalhada dos pontos críticos para que se chegue a uma conclusão e a partir daí sejam tomadas ações tanto corretivas como preventivas.

São vários os softwares e aplicativos que facilitam este trabalho, dentre eles: Water Cad, Epanet, Q'GIS.

Algumas empresas de saneamento já utilizam e continuam a desenvolver seus próprios softwares de simulação hidráulica baseado no próprio banco de dados.

Figura 4 – Simulador Hidráulico de Abastecimento de Água



Fonte: Plataforma do Software Epanet

Podemos compreender que essas ações podem ser feitas de ordem preventiva.

Para que um sistema hidráulico atenda a uma demanda é necessário que esta demanda seja especificada. No mínimo deve haver um controle de informações como população atendida e perspectiva de crescimento da mesma, topografia da localidade, distância da captação, dentre outros. Na sequência serão informados os parâmetros para esta demanda que compõem as diretrizes para que esta população seja adequadamente atendida, De posse dessas informações deverá ser elaborado um projeto que vise atender tal demanda e também as normas técnicas que se baseiam na ABNT.

O dimensionamento de um projeto hidráulico irá resultar em dispositivos de controle do abastecimento como casas de bomba, reservatórios, válvulas de manobra, válvulas reguladoras de nível, válvulas redutoras de pressão, válvulas de

descarga, válvulas de alívio, ventos e diversas conexões, ambas catalogadas, conforme norma para atendimento às variáveis de um sistema hidráulico.

Como já mencionado, é exatamente nas unidade acima citadas que encontramos pontos reais de perdas devido à falta de manutenção preventiva e também pelo mal dimensionamento (subdimensionamento e superdimensionamento).



Fonte: O autor (2020)

2.5 Macromedição e Micromedição

2.5.1 Macromedidores

Os macromedidores são dispositivos de medição de vazão com diâmetros variados que se destinam a medir a quantidade de água na entrada e na saída das ETA's e reservatórios de distribuição. São inúmeros os modelos e fabricantes, porém teremos como base o macromedidor de líquidos ultrassônico, estes em muito se assemelham com os micromedidores, porém os macros têm uma função ímpar, que é medir com precisão volumes elevados de água em relação aos micros.

“Instrumento medidor de vazão ultrassônico, sendo a vazão medida pelo princípio do ultrassom por tempo de trânsito. O tubo de medição contém 16

transmissores/receptores de ultrassom, instalados neste tubo em pares, formando 8 canais. Cada um dos transmissores/receptores destinados à medição de vazão estão voltados uns para os outros e em um ângulo de 45° em relação ao tubo de medição e, conseqüentemente, ao sentido em que o fluxo de líquido escoar neste tubo. Cada transmissor/receptor emite sinal exclusivamente para seu par, de forma que a diferença de tempo do sinal entre um par é diretamente proporcional à velocidade do escoamento. Estes 16 transmissores/receptores destinados à medição de vazão formam então 8 pares que são instalados no tubo em 8 pontos de medição, cada um fazendo a medição de uma parte diferente do perfil do escoamento. Desta forma, em conjunto com a unidade eletrônica, é determinado o perfil de escoamento. O medidor ainda dispõe de um sistema destinado a diagnósticos (dentre outros a detecção de tubo cheio e/ou presença de gás)”.

(Portaria Inmetro/Dimel nº 073, de 09 de maio de 2018, pág. 2)



Fonte: “<https://images.app.goo.gl/UGBxNtgprLuDYR66>”

Ao captar água para uma unidade de tratamento é necessário saber a quantidade da demanda para que a tubulação e a bomba sejam dimensionadas. Assim, se for necessário que a bomba seja utilizada na captação de água bruta, a mesma será indicada pelo cálculo da quantidade em metros cúbicos por hora trabalhada por dia.

A ANA – Agência Nacional das Águas e suas Agências Reguladoras indicam que toda entrada e saída das unidades de tratamento devem possuir macromedidores.

“VI – Monitorar e registrar os volumes mensais e enviar a Declaração de uso de Recursos Hídricos (DAURH) em conformidade com a Resolução ANA nº 603, de 26 de maio de 2015, nos casos em que o uso de recursos hídricos objeto de outorga seja enquadrado nas exigências estabelecidas em resoluções específicas.”

(ANA – Agência Nacional das Águas, RESOLUÇÃO Nº 1.941, DE 30 DE OUTUBRO DE 2017 Documento nº 00000.072514/2017-13, pág. 2)

Se a empresa sabe pelo cálculo e tempo de funcionamento da bomba da captação a quantidade de água bruta aduzida, ao ser medida na entrada da ETA saberá se a água bruta está sendo perdida no decorrer da tubulação até chegar na Estação de Tratamento.

Esta ação ajuda a minimizar os impactos ambientais e também a reduzir despesas do funcionamento por mais tempo da unidade elevatória.

Ao ser medida a vazão na entrada e posteriormente na saída da ETA é possível mensurar outra perda dentro desta unidade de tratamento, além do consumo autorizado e não faturado devido á atividades operacionais.

2.5.2 Micromedidores

Tecnicamente chamados de hidrômetro, os micromedidores são instalados para medir o consumo por economia e contribuem com a medição para cálculo do faturamento da empresa de abastecimento, sendo ferramenta essencial para estudo de perdas.

“Art. 3º. É obrigatória a instalação de hidrômetros individualizados nas unidades dos condomínios verticais residenciais e de uso misto”.
(ADASA - RESOLUÇÃO Nº 15 , DE 10 DE NOVEMBRO DE 2011, pág. 2.)

Figura 6 – Medidor Analógico de Vazão para micromedição



Fonte: www.hidraconexloja.com.br

Figura 7 – Hidrômetro Ultrassônico de Vazão para micromedição



Fonte: bellflowsystems.co.uk

2.6 Cálculo Dinâmico de Perdas

Segundo o SNIS - Sistema de Informação sobre Saneamento (2018) as perdas na rede de distribuição são calculadas deduzindo o volume macromedido pelo micromedido, conforme fórmulas demonstradas abaixo:

$$IPD = \{Vol\ Prod. - Vol. Utiliz\} \times 100 / Vol. Prod.$$

Onde:

IPD é o índice de perdas na distribuição

$$IPF = \{Vol\ Prod. - Vol. Fatur.\} \times 100 / Vol. Prod.$$

Onde:

IPF é o índice de perdas de faturamento

“As perdas estão relacionadas ao volume de água que foi efetivamente consumido pelo usuário, mas que, por algum motivo, não foi medido ou contabilizado, gerando perda de faturamento ao prestar serviços. São falhas decorrentes de erros de medição (hidrômetros inoperantes, com submedição, erros de leitura, fraudes, equívocos na calibração dos hidrômetros), ligações clandestinas, by pass irregulares nos ramais das ligações (conhecidos como “gatos”), falhas no cadastro comercial e outras situações. Neste caso, a água é efetivamente consumida, mas não é faturada pelo prestador de serviços”.

(<http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico-SNIS-AE-2018-Capitulo-08.pdf>, acesso em 17/05/2020),

De acordo com o Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, METODOLOGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM EDIFÍCIOS, produzido por Lúcia Helena De Oliveira Orestes Marraccini Gonçalves, as fórmulas para o Cálculo Dinâmico de Perdas são descritas como:

$$IR = ((ICAP - ICDP) / ICAP) \times 100$$

Onde:

IR – Impacto de redução do consumo de água por agente consumidor

ICAP – Indicador de consumo antes das intervenções

ICDP – Indicador de Consumo depois das intervenções

“Na avaliação é fundamental a consideração do indicador de consumo. Caso a análise seja realizada somente através do valor de consumo, corre-se o risco de se obter resultados enganosos, exceto, quando o número de agentes consumidores seja o mesmo antes e durante a implantação”.

(http://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/52/2015/08/PUERHE_%C3%81gua-BT_Oliveira.pdf,
pág. 10 – acesso em 18/05/2020)

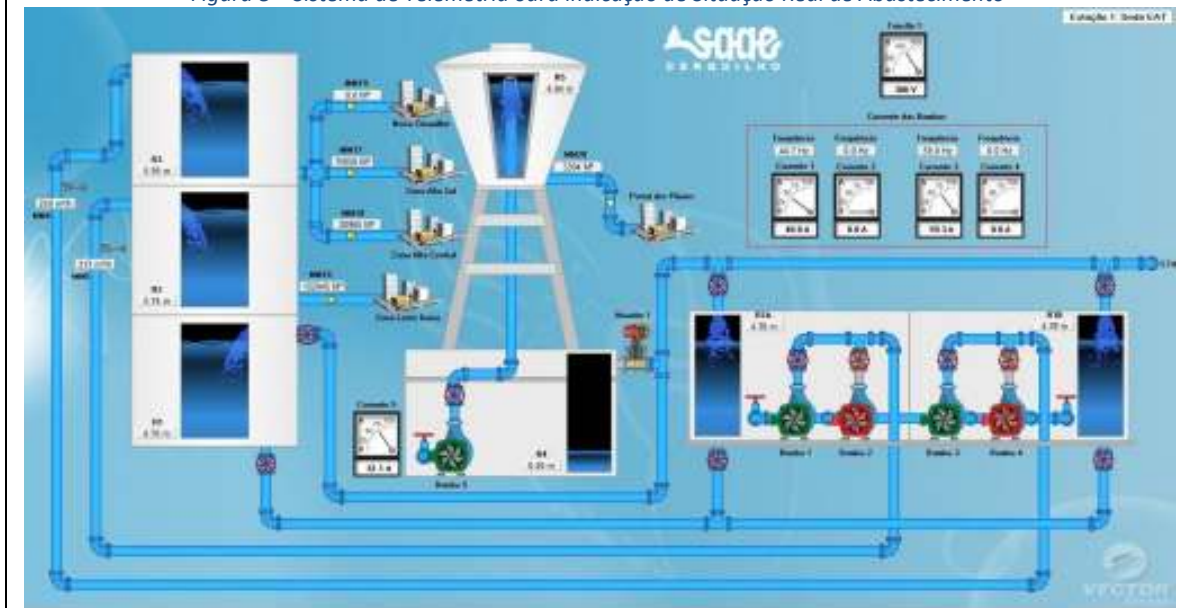
Diante desses dados presentes nos sistemas de abastecimento de água e no ambiente tem-se traçado os pilares para o chamado PCA – Programa de Conservação da água – que requerem auditoria, cálculo e monitoramento.

- Pilar 1 – Estudos / Levantamentos / Auditoria / Análise/Cálculos
- Pilar 2 – Substituição de equipamentos defeituosos ou ineficientes
- Pilar 3 – Eliminar vazamento e aplicar resultados de estudos
- Pilar 4 – Instalações de sensores e equipamentos de monitoramento
- Pilar 5 – Implantação de sistemas de gestão de software
- Pilar 6 – Aplicação de programas de educação, monitoramento e racionamento

“As ações que objetivam a conservação de água abrangem duas áreas distintas: a técnica e a humana. Na área técnica estão inseridas as ações de avaliação, medições, aplicações de tecnologias e procedimentos para enquadramento do uso. Já na área humana se inserem o comportamento e expectativas sobre o uso da água e os procedimentos para realização de atividades consumidoras”

(http://arquivos.ana.gov.br/InscricaoLegado//20170905015518_Programa%20de%20Conserva%C3%A7%C3%A3o%20%C3%81gua%20Veloz%20Solu%C3%A7%C3%A3o%20para%20Empresas.pdf, acesso em 19/05/2020)

Figura 8 – Sistema de Telemetria para indicação de Situação Real de Abastecimento



Fonte: www.saaec.com.br

2.7 Índices de Perdas

De acordo com TSUTIYA, 2006, base para se afirmar que existe perdas de água estando configurada requer que os índices demonstrem o quão crítica estará a situação em determinado local. São essas informações que irão compor uma plataforma que servirá de referência para tomadas de decisão e futuras discussões.

vazamentos que não afloram na superfície, assim não são visualmente detectados e possuem vazão moderada, sua duração depende da frequência da pesquisa de vazamento. Já o vazamento inerente é o tipo de vazamento que não é visível e nem detectável, sua vazão é inferior a $0,25 \text{ m}^3/\text{h}$.

(TSUTIYA, 2006).

Os índices de perdas são percentuais compatibilizados, consistindo em várias referências de acordo com a natureza da perda. Como os índices de perda são dados por extensão de rede, desta forma o nível de atualização do cadastro de redes e sua rotina de atualização o impactam diretamente.

Segundo o site do trata Brasil o índice de perdas do faturamento (IN013) avalia em termos percentuais o nível da água não faturada do sistema de abastecimento, acolhendo informações do ano calendário em que se deseja o índice.

O consumo micromedido por economia (IN014) é encontrado quando se soma o consumo de cada residência ativa em um determinado mês e divide pelo total de residências, encontrando-se assim a média de consumo das residências em m³.

Segundo o site do trata Brasil o índice de perdas na distribuição (IPD – IN049), calcula, em termos percentuais do volume de água produzido, o quanto é efetivamente consumido no sistema de abastecimento.

Índice de perdas, também conhecido como índice bruto de perdas lineares (IN049), calculados em ramais inferiores a 20 un.km, segundo *Alegre et al. (2004)*. Este índice, de acordo com o SNIS, é calculado em termos percentuais proporcionais ao volume de água disponibilizada para distribuição.

Segundo o SNIS, o cálculo do índice de perdas por ligação (IN051) se dá no intuito de definir a quantidade de litros por dia para cada ligação são perdidos, ou seja, uma forma de calcular a média de perda por ligação, tendo como base o volume de água disponibilizado no abastecimento.

O índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento (IN058), segundo o SNIS, é calculado em razão do volume de água produzido e o volume de água importado, tendo como base o consumo total de energia elétrica nos sistemas de água.

Uma enorme aliada no combate às perdas, sem dúvida é a Pitometria, técnica usada para se medir pressão e vazão de água em condutos forçado, através de pressão diferencial. Porém existem demandas de recursos que são necessárias para o bom funcionamento da técnica, como registradores de vazão e pressão, a carta gráfica que deve ser compatível com a escala do aparelho, uma caixa de ferramentas que acomodem instrumentos essenciais como furadeira, mangueira individual, cronômetro, calculadora, maletas de pressão e Pilot juntamente com tubo no formato de “U”.

“A fim de identificar o desempenho de alguns equipamentos quanto a sua vazão, surgiu a pitometria que é uma técnica utilizada para medir a pressão da água, inclusive sua vazão. É usada na vazão dos condutos forçados, que é o fluido que escoar sob pressão, e mede a diferença entre pressão dinâmica e pressão de estagnação.”

(Disponível em www.mecaltec.com.br, acesso em 08/07/2020)

Os cuidados com os equipamentos utilizados são de inteira responsabilidade do operador, uma vez que estes instrumentos são compartilhados

entre equipes diversas, evitando instalá-los em locais úmidos ou sujeitos a inundações, pois a umidade provoca danos à carta gráfica que é de papel, e para que o resultado seja satisfatório, é necessário que o aparelho seja instalado onde há abastecimento 24:00h e calibrá-los, para o resultado ser real, escolhendo os pontos de EP's (Estações Pitométricas), sempre respeitando o POP (Procedimento Operacional Padrão).

Após o levantamento das cotas, os aparelhos são retirados e calibrados novamente, daí o operador poderá apontar os gráficos e calcular as perdas de cargas, constando todo o procedimento no relatório. O operador deve se atentar para o fato de que o Registrador de Pressão deverá sofrer aferições antes e imediatamente após as medições de campo, quando a atividade assim o requerer, utilizando-se, para isso, uma Balança de Peso Morto.

Se houver demanda reprimida no setor, verificar junto ao sistema o valor desta demanda, para que ela seja somada à simulação.

2.8 Alternativas de Solução

Neste contexto, serão abordadas alternativas bem como as soluções para cada uma delas, uma vez que cada alternativa compreende a situação de sistemas diferentes, não estando todas inclusas em um único sistema.

Detectado a inexistência de VRP - válvulas redutoras de pressão, deverá ser analisado em cada local a necessidade de implantá-las, dimensionando o diâmetro e a pressão existente.

É sabido de cada empresa a situação funcional de cada sistema em que controla, porém nem sempre essa deficiência é efetiva, uma vez que estruturado de acordo com a arrecadação, para que de forma eficiente a quantidade de arrecadação seja o suficiente para um sistema quitar os passivos e gerar lucros e uma forma de se chegar nesse patamar, é necessário mensurar a deficiência na quantidade de empregados para execução na correção de vazamentos.

A prevenção é fundamental para o bom funcionamento do sistema de distribuição e, para esta união é preciso diagnosticar a existência de ramais e redes com alta incidência de vazamentos devido ao excesso de pressão, dimensionar e/ou implantando VRP's para que a pressão em cada rede seja o suficiente para o

abastecimento sem gerar vazamentos, pois a ruptura das tubulações em excesso repercute diretamente na perda de cada sistema.

Quando as redes são o fator prejudicial, estas devem ser substituídas ou mesmo redimensionadas. Quando uma rede de ferro fundido chega em seu limite de uso por tempo ou desgaste, estas apresentam um aumento de vazamentos, o que pode ser devido ao material de má qualidade ou mesmo desgaste natural, que será sanado pela troca da tubulação existente por outra que atenda às qualificações daquele local.

Quando a equipe do sistema não possui meios para controle de perdas, é necessário a contratação de uma empresa para promover o ajuste no sistema 3T (Telemetria, Telecomando e Telemedição), uma vez que a divergência de informações repercute de forma negativa no índice de perdas. Sabe-se que a divergência de leituras são problemas corriqueiros que propiciam às falhas, geram transtornos e causam redução ou elevação de perdas incoerentes, sendo assim, é necessário a contratação de empresas para promover o ajuste no sistema 3T

Os atrasos na substituição de medidores que estão vencidos ou em dias de vencimento pode acarretar em aumento de perda, uma vez que os mecanismos de funcionamento deles já se encontram gastos e podem variar negativamente na medição, medindo menos do que realmente é consumido.

A demora na manutenção e reparo dos vazamentos aflorados é, sem dúvidas, um dos mais importantes meios de aumento das perdas, uma vez que muitos vazamentos surgem e não se tem mão de obra para atendê-los dentro do prazo, ocorrendo assim um grande volume de água perdida. É necessário a reestruturação do quadro funcional operacional com a finalidade de reparo mais rápido bem como geofonamento para prever vazamentos não aflorados, verificação de ligações clandestinas e by pass para que se possa antecipar medidas.

O furto de água tem se tornado muito comum ultimamente, ainda mais com a contribuição da tecnologia e de meios de comunicação e redes sociais que ensinam, mesmo que de forma educativa e preventiva, a realização destes. É necessário uma maior atenção na intervenção destes, pois são perdas impactantes nos sistemas de abastecimento de água. Para tanto orienta-se formular os setores de abastecimento e montar equipes especializadas.

3 CONCLUSÃO

A perda tem se tornado o pesadelo das empresas de saneamento, pois com agências reguladoras cada dia mais aprofundadas no assunto, fica mais acirrada a corrida contra as perdas visíveis e não visíveis.

Toda empresa de saneamento visa uma redução deste índice pelo fato de ele estar diretamente associado no faturamento da empresa, lógico que de forma negativa, pois um vazamento existente na rede de distribuição de água – RDA, ele carrega consigo insumos e matéria-prima que são essenciais para a produção.

A gestão à frente da empresa de saneamento deve estar focada na logística de reparos, materiais de qualidade e mão de obra especializada, pois retrabalhos em demasia colocam em xeque a credibilidade e a estrutura organizacional da empresa.

Na proporção em que o sistema produtor, através de verificações diárias, interceptam a possibilidade de perdas existentes e em ascensão, deve-se focar de imediato na solução deste, pra que não interfira negativamente no sistema de arrecadação, sem haver necessidade de um subsídio cruzado para “tapar os buracos da peneira”. É preciso uma gestão atenta e que detém conhecimentos específicos e estratégias que contemplem o envolvimento dos profissionais locais, sempre dando a atenção básica essencial e materiais para o reparo dentro da qualidade necessária e de acordo com as normas internas de cada empresa.

Um sistema de produção de água é como engrenagens que se encaixam perfeitamente, onde cada setor depende direta e/ou indiretamente do outro, sendo no mínimo complementos entre si. A matemática da produção de água deve estar exata, verificando cada detalhe para que seus objetivos de atendimento ao consumidor final sejam respeitados.

Existirão sempre as perdas esperadas, como lavagem de filtros, floculadores e decantadores, porém este tipo de perda deve ser observado pelo profissional de purificação, pois ele está na linha de frente, no coração do sistema produtor, e seu comprometimento é crucial para que um sistema de tratamento seja o suficiente para, no mínimo, zerar a balança financeira do sistema, impedindo-o de se alojar em um sistema deficitário.

REFERÊNCIAS

ABES – Associação Brasileira

ADASA - RESOLUÇÃO Nº 15 , DE 10 DE NOVEMBRO DE 2011, pág. 2.

ANA – Agência Nacional das Águas, RESOLUÇÃO Nº 1.941, DE 30 DE OUTUBRO DE 2017 Documento nº 00000.072514/2017-13, pág. 2

http://arquivos.ana.gov.br/InscricaoLegado//20170905015518_Programa%20de%20Conserva%C3%A7%C3%A3o%20%C3%81gua%20Veloz%20Solution%20para%20Empresas.pdf, acesso em 19/05/2020

http://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/52/2015/08/PUERHE_%C3%81gua-BT_Oliveira.pdf, pág. 10 – acesso em 18/05/2020

<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>, publicado 05/12/2019, acesso em 15/05/2020

<http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico-SNIS-AE-2018-Capitulo-08.pdf>, acesso em 17/05/2020

<https://www.eosconsultores.com.br/perdas-de-agua-estudo-2019/#:~:text=O%20conceito%20de%20perdas,-Por%20defini%C3%A7%C3%A3o%2C%20as&text=As%20perdas%20de%20%C3%A1gua%20f%C3%ADsicas,e%20o%20estado%20das%20tubula%C3%A7%C3%B5es>, publicado em 17/06/2019, acesso em 15/05/2020

<https://www.eosconsultores.com.br/sistema-de-abastecimento-de-agua/>, acesso em 13/05/2020

Milton Tomoyuki **Tsutiya** 3- Edição Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo São Paulo **2006**

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS MDIC INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA , QUALIDADE E TECNOLOGIA INMETRO - Portaria Inmetro/Dimel nº 073, de 09 de maio de 2018

Portaria Inmetro/Dimel nº 073, de 09 de maio de 2018, pág. 2

Revista Saneas, Ano IX – nº27 – Setembro/Outubro 2007.

São Paulo, **2004**. ... **TARDELLI FILHO**, J. Controle e redução de perdas. ... **2004**.

SNIS (Sistema Nacional de informação de saneamento

Trata Brasil – perdas de água 2020 – SNIS (2018)

WEG. Guia de aplicação de inversores de frequência. 238p. Jaraguá do Sul