

## **XI-015 – CONTROLE OPERACIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO SETOR 70 DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE SALVADOR COM USO DE PROGRAMA COMPUTACIONAL EM AMBIENTE WEB**

**Sérgio Ricardo dos Santos Silva<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil, UEFS. Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo – Ênfase em Produção Limpa, UFBA. Especialista em Construção Civil, FTC. Professor do Curso de Engenharia Civil da UNIFACS. Engenheiro da Embasa ocupando a função de Gerente da Unidade Regional do Cabula.

**Marcus da Silva Lino<sup>(2)</sup>**

Bacharel em Sistemas de informação, UNIFACS. Analista de Sistemas da Gerentec Engenharia a serviço da Unidade Regional de Pirajá - Embasa.

**Fábio Eduardo Santos Silva<sup>(3)</sup>**

Técnico em Edificações da Gerentec Engenharia a serviço da Divisão operacional da Unidade Regional de Pirajá - Embasa.

**João Augusto Soares Seixas<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Civil, UFBA. Pós-graduado em Saneamento Ambiental MBA – FGV. Engenheiro da Embasa ocupando a função de Gerente da Unidade Regional de Pirajá.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Silveira Martins nº 392, Cabula - Salvador - BA - CEP: 41290-010 - Brasil - Tel: (71) 3387-2105 - e-mail: uml@embasa.ba.gov.br.

### **RESUMO**

A princípio, quando se pensa em perdas, as primeiras imagens que vem à mente são os vazamentos nas canalizações, mas é sabido que as perdas vão além desses vazamentos. Contudo, quando é identificado um vazamento na rede de distribuição, na maioria das vezes, é necessário interromper o abastecimento de água para uma determinada área com registros de manobras até que seja executada a correção do mesmo. Neste ínterim, um conjunto de ligações é desabastecido com o fechamento provisório do acessório de bloqueio que ocasiona o aumento do índice de reclamação de falta d'água e insatisfação dos usuários, além de reduzir o volume faturado na área afetada. O objetivo deste trabalho é avaliar a implantação do monitoramento da operação da distribuição de água por meio de programa computacional no Setor 70 do Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador. Para tanto, após a definição da área de controle operacional, foi realizada a atualização do cadastro técnico de rede com levantamento "in loco" de todos os registros existentes desse Setor, bem como a identificação daqueles que não tinham funcionalidade para levantamento das necessidades de execução de serviços de campo. O desenvolvimento do Programa Computacional em ambiente Web foi feito utilizando softwares livres, o que reduziu para zero os custos com aquisição de licenças. Conclui-se que o desabastecimento desnecessário de ligações de água para a execução de serviço de manutenção da rede distribuidora, além de reduzir os volumes faturados, pode prejudicar também à imagem do prestador de serviço com o aumento das reclamações de falta d'água em áreas que deveriam estar com abastecimento normal. Esperamos que a utilização de novas tecnologias possa promover o avanço da prestação de serviço de abastecimento público de água, aumentando a satisfação do usuário e melhorando a eficiência operacional das empresas de saneamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle operacional, ambiente web, volume faturado, redução de perdas.

### **INTRODUÇÃO**

São preocupantes as perdas de água nos Sistemas operacionais das empresas de saneamento do Brasil, que comprometem suas receitas e geram desperdício de água por uma falta de um gerenciamento adequado. Conforme BRASIL (2014), entre as 27 companhias de saneamento estaduais que responderam ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento em 2012, todas àquelas com perdas superiores a 50% situam-se nas regiões Norte e Nordeste do país e este índice entre todos estes prestadores apontam para o indicador médio de 37,4%. Ainda segundo BRASIL (2014):

“... as mudanças metodológicas no monitoramento das perdas de água devem ser resultado de controles operacionais consolidados na companhia, registrados em sistemas de informações e relatórios técnicos, assim como culturalmente internalizados pela equipe técnica.”

Enquanto a redução das perdas aparentes possibilita aumentar a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro das empresas de saneamento, a redução de perdas reais, por sua vez, reduz os custos de produção e permite a melhoria da oferta de água, sem expansão do sistema distribuidor.

Os vazamentos nas redes de distribuição e nos ramais prediais de água constituem a maior parte das perdas reais do sistema e em função da sua extensão e condições de implantação. Segundo Gamboa Medina e Reis (2011) os impactos negativos dos vazamentos aumentam em função do volume de água que é perdido até que a fuga é estancada pelas equipes de manutenção. Tsutiya (2005) acrescenta que nas tubulações de distribuição de água, a duração média do vazamento é o resultado de três fases sequenciais:

- Conhecimento: tempo médio entre o início do vazamento até o instante em que a companhia de saneamento passa, a saber, da sua existência;
- Localização: tempo médio entre o instante em que se toma ciência do vazamento até o momento em que se localiza exatamente o ponto da ocorrência. Na maior parte dos vazamentos visíveis o tempo para “localização” é nulo, pois ao mesmo tempo em que se toma conhecimento da existência do vazamento, já se tem noção da localização do mesmo;
- Reparo: tempo médio entre a localização do vazamento e o instante em que a fuga é finalmente estancada.

Quando é identificado um vazamento na rede de distribuição, na maioria das vezes, é necessário interromper o abastecimento para uma determinada área com registros de manobras até que seja executada a correção do mesmo. Neste ínterim, um conjunto de ligações é afetado e uma quantidade de água deixa de ser medida, reduzindo assim o volume faturado na área afetada com o fechamento provisório do acessório de bloqueio. Assim, tal ocorrência ocasiona o aumento do índice de reclamação de falta d’água e insatisfação dos usuários, além de reduzir o volume faturado na área afetada.

Segundo Moreira Filho e outros (2001), às vezes, o tempo de atendimento para o reparo dos vazamentos em redes tem como fator limitante a identificação da válvula de manobra correta para proceder ao isolamento do trecho de rede desejado, visto que geralmente esta informação depende da memória dos funcionários, conhecidos como “Zé da Água”, que trabalham diretamente no campo. Ainda segundo os autores, o acúmulo de informações apenas na memória desse funcionário, algumas vezes gera falhas nos fechamentos das áreas solicitadas e prejudicando um número grande de usuários desnecessariamente, quando optavam por registros gerais.

A falta de mecanismos para monitorar a operação da distribuição de água em um Setor de abastecimento pode resultar em: demora na correção de vazamentos e manutenção da rede; falta d’água relacionada a fechamento de registros de grande área de atuação; má distribuição da água nas redes e consequentemente, elevação do número de reclamação de falta d’água e redução do volume faturado de água.

Neste cenário, justifica-se a utilização do controle das interrupções do abastecimento de água, com atualização do cadastro técnico digital de redes e dos registros de manobra, que permita a sinalização das áreas de abrangência desses dispositivos de bloqueio por meio do uso das tecnologias disponíveis no mercado, eliminando a dependência dos “cadastros vivos”, pessoa responsável por executar a manobra em campo, e que detém o controle total dos serviços de manobra. Esse controle operacional tem a finalidade de reduzir o tempo de atendimento para o conserto do vazamento e, consequentemente, reduzir as perdas reais de água do sistema de abastecimento.

Atualmente tem-se buscado novas práticas operacionais para auxiliar no combate às perdas de água em um Sistema de Abastecimento de Água. Dentre estas práticas, cita-se a utilização de programas computacionais para o monitoramento e operação dos registros de manobras das redes de distribuição, que permitem que em casos de acidentes ou demandas de emergência, seja minimizada a área de desabastecimento.

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é avaliar a implantação do controle e monitoramento da operação da distribuição por meio de programa computacional desenvolvido em ambiente web no Setor 70 do Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia proposta neste trabalho consiste na implantação do controle dos fechamentos e das reduções das aberturas dos registros de manobras instalados na área de abrangência de um Setor do SIAA (Sistema Integrado de Abastecimento de Água) da RMS (Região Metropolitana de Salvador). Este controle é realizado por meio de programa computacional que permite identificar as áreas desabastecidas desse Setor e desta forma viabilizar a operação do sistema de distribuição afetando o menor número de ligações de água.

### Definição da área de monitoramento operacional.

A Área Escolhida para a implantação desse controle operacional é o Setor 70 do SIAA (Sistema Integrado de Abastecimento de Água) da RMS (Região Metropolitana de Salvador) sob a responsabilidade da Embasa (Empresa Baiana de Águas e Saneamento). A Figura 1 mostra a localização desse Setor, situado no subúrbio ferroviário da cidade do Salvador, limítrofe a Baía de Todos os Santos, abrangendo os bairros: Plataforma, Baixa do Caranguejo, Novos Alagados, Boiadeiro, São Bartolomeu e Jardim Lobato.



**Figura 1 – Mapa da cidade de Salvador com a localização do Setor 70 do SIAA da RMS.**

Este Setor possui rede de distribuição de água com extensão de 61,42 Km, compreendendo 6.945 ligações de água e 8.439 economias (Abril, 2015). A vazão média fornecida é 105,3 l/s e o volume médio faturado, no período de janeiro a abril de 2015 é igual a 85.245 m<sup>3</sup> por mês, resultando em índice de perda de 67,18% de ANF (Água Não Faturada) e 854 litros por ligação dia de IPL (Índice de Perda por Ligação).

No aspecto financeiro, o Setor 70 obteve o Faturamento Médio Mensal de R\$ 492.384,00 e Arrecadação Média Mensal de R\$ 175.174,00, no período de janeiro a abril de 2015, evidenciando uma baixa eficiência da cobrança, equivalente a 35,6%. A Figura 2 mostra registro fotográfico de parte da área desse Setor, na enseada dos Tainheiros, onde ficava as palafitas dos Alagados, evidenciando o perfil dos usuários dessa região, como de maioria baixa renda.



Figura 2 – Área do subúrbio ferroviário de Salvador atendida pelo Setor 70 do SIAA da RMS.

### Serviços de Campo

Antes da implantação do Programa computacional desenvolvido para controlar a operação da distribuição de água no Setor 70, foi realizada a atualização do cadastro técnico de rede com levantamento “*in loco*” de todos os registros existentes desse Setor, bem como a identificação daqueles que não tinham funcionalidade para levantamento das necessidades de execução de serviços de campo. Após levantamento das necessidades, foram executadas: 11 instalações de registros tipo gaveta, retirado 05 registros, remanejamento de 08 registros, construção de 21 caixas de concreto, 28 capeamentos de rede, substituição de 854 metros de rede e execução de 1.190 metros de rede.

O trabalho de campo consistiu também nos testes de estanqueidade das áreas zoneadas e na atualização do cadastro técnico em uma base cartográfica para possibilitar o desenvolvimento do georreferenciamento, principalmente dos registros de manobras para o mapeamento de toda a rede em planta do Setor 70, em escala compatível, em arquivo digital. No campo, foi feita a identificação desses registros por meio de códigos alfanuméricos carimbados nas tampas de concreto das caixas desses acessórios de bloqueios, para facilitar o trabalho dos funcionários da Embasa nos serviços de manobra.

Estes serviços no campo possibilitaram a divisão do Setor 70 em *zona*, *subzonas*, *minizonas* e *microzonas* controladas pelos registros com diversas áreas de abrangência no referido sistema de abastecimento.

### Desenvolvimento do Programa Computacional em ambiente WEB

O programa computacional para o monitoramento da operação da rede de distribuição do Setor 70 foi desenvolvido com a utilização dos seguintes softwares livres: Mapserver (Servidor de mapas web utilizado no desenvolvimento de sistemas que envolvam dados georreferenciados); Mysql (Sistema gerenciador de banco de dados ou SGBD) e PHP (Linguagem de script muito utilizada em aplicações web). A utilização desses softwares reduziu para zero os custos com aquisição de licenças.

### RESULTADOS

O sistema computacional de controle operacional dos registros de manobras no Setor 70 do SIAA da RMS foi implantado recentemente, no início do mês de junho de 2014, visando reduzir as reclamações de falta d'água e solicitações de carro-pipa, em consequência da diminuição do número de ligações afetadas com o fechamento desses acessórios de bloqueio.

A Figura 3 mostra a tela do Programa de controle operacional sinalizando as áreas de abrangência de registros de manobras do Setor 70. Na área hachurada em vermelho sinaliza que o registro encontra-se fechado e aquela em amarelo, o registro encontra-se com a abertura reduzida, em quantidade de voltas indicadas no programa. Já na área hachurada em verde, o abastecimento encontra-se regular com o registro totalmente aberto.



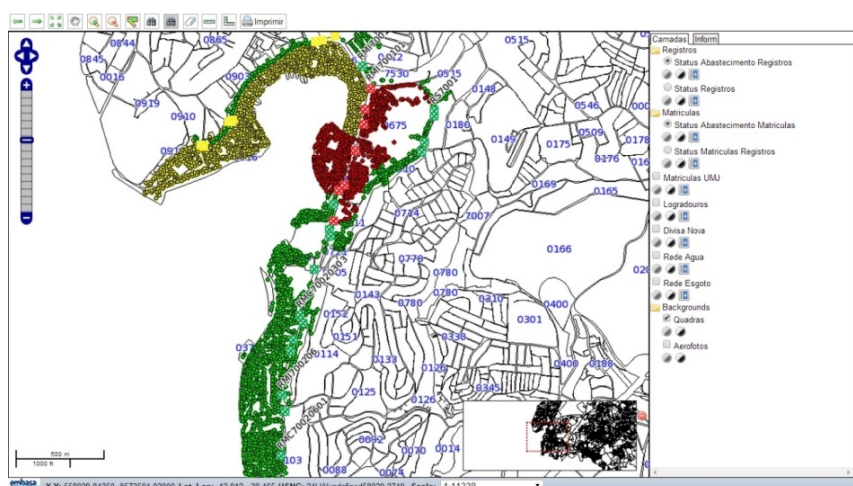


Figura 3 – Apresentação da tela principal do Programa

No Programa Computacional constam dados diversos do Setor 70, como cadastros de redes de água, número das matrículas das ligações existentes e localização de todos os registros com dados desse equipamento, tais como: diâmetros, tipo de válvula, situação (aberto, fechado ou reduzido), profundidade e o endereço, pavimentação existente na rua e registro fotográfico do local onde o acessório de bloqueio está instalado.

A Figura 4 mostra uma representação de pesquisa do registro de manobra codificado como RMI700101, de diâmetro 200 mm, situado na Avenida Suburbana do bairro São Bartolomeu, pertencente ao Setor 70. Nessa tela do programa é possível obter os dados do equipamento de bloqueio que atende essa área e os outros registros ascendentes a ele, bem como informações referentes à manobra, como: data e hora do fechamento, abertura ou redução, número de voltas (caso seja uma redução), nome do manobrista, data e hora prevista para abertura e motivo da manobra.

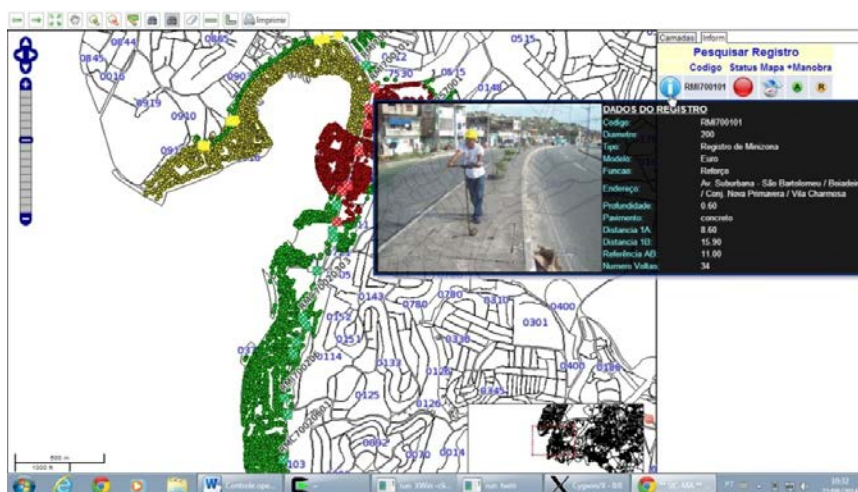


Figura 4 – Pop-up com informações do registro de manobra.

Considerando que o Programa Computacional é desenvolvido em ambiente Web, as informações do mesmo podem ser compartilhadas em diversos setores da empresa e dentre esses, destacam-se as lojas e centrais de atendimento. Desta forma, com o objetivo de auxiliar os atendentes e operadores de *call Center* na interação com os usuários do sistema de abastecimento, é possível obter dados das ligações de água do Setor 70: número da matrícula, nome do consumidor, endereço, telefone, quadra, lote e sub-lote, registro fotográfico da fachada do imóvel, bem como a situação do registro de manobra que atende a área de abastecimento da referida ligação, com as mesmas informações obtidas na Pesquisa desse equipamento. A Figura 5 mostra uma representação de pesquisa de dados do consumidor.

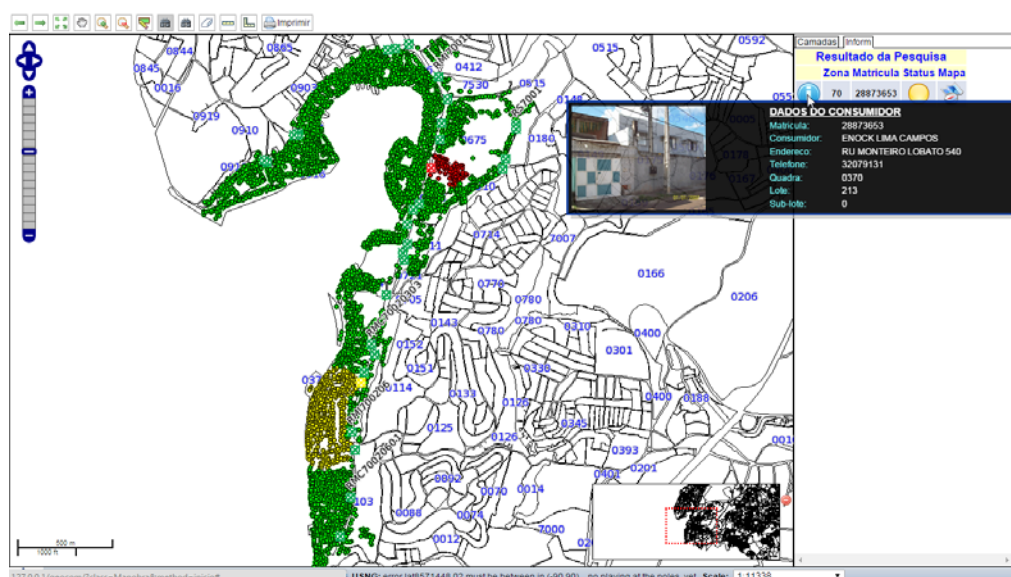


Figura 5 – Tela com pop-up com os dados do consumidor

Esses dados oferecerem maior qualidade na prestação das informações e permite que os atendentes e operadores de *call Center* evite a abertura desnecessária de Ordens de Serviços de verificação de falta d'água, solicitação de carro pipa, visitas técnicas e outros serviços de campo correlacionados, com a identificação de ações operacionais de manobra realizadas no campo.

O resultado do controle operacional no Setor 70 pode ser exemplificado com a correção de um vazamento de grande proporção, ocorrido na Travessa União – Jardim Lobato. O registro de manobra RMC70020305 atende a Microzona onde está inserida essa travessa, que ao ser fechado desabastece 550 matrículas. A Figura 6(a), com grifo nosso, mostra a tela do Programa, identificando em hachurada azul a poligonal dessa microzona.

O fechamento de outros registros de manobras do Setor 70 para bloqueio do abastecimento da Travessa União no Jardim Lobato afeta áreas maiores. Essas áreas são identificadas pelo programa computacional que considera como Minizona aquela que é manobrada pelo registro de RMI700203, indicada em hachurada azul na Figura 6(b), com grifo nosso, que ao ser fechado desabastece uma área com 1.158 matrículas. Já o registro de Subzona RS7002, ao ser fechado desabastece uma área com 2.475 matrículas, indicada em hachurada azul na Figura 6(c). O registro de manobra geral da Zona RZ70, indicada em hachurada azul na Figura 6(d), ao ser fechado desabastece uma área com 6.945 matrículas.

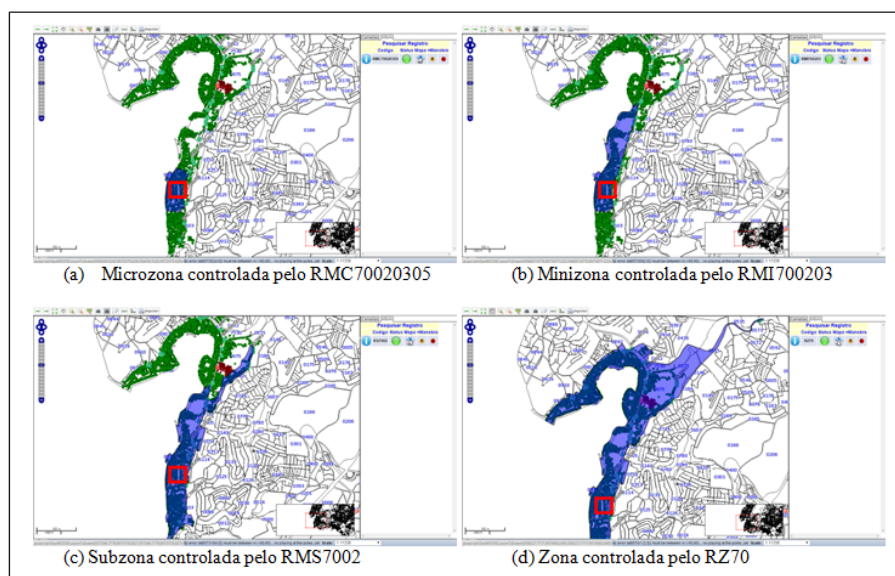


Figura 6 – Telas com as poligonais controladas por registros de manobras do Setor 70

Assim, o programa computacional desenvolvido em ambiente web para o monitoramento operacional indicou o fechamento do registro de manobra RMC70020305 da Microzona para correção de vazamento, onde apenas 550 famílias foram afetadas. Esse recurso tecnológico evita que o funcionário de campo (“manobrista”) manipule outros registros de fechamento e provoque o desabastecimento desnecessário de áreas maiores.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

As empresas de saneamento têm como desafio permanente de manter o abastecimento contínuo à população e buscar a elevação dos volumes faturados, como estratégia para minimizar as perdas de água a níveis aceitáveis. Diferente de outros trabalhos que apresentam soluções tecnológicas avançadas de combate às perdas, este trabalho busca despertar para a importância do controle operacional dos registros de manobras que na maioria das vezes são delegados aos profissionais de campo (“Zé da água”) que através da sua experiência promovem as manobras do Sistema para solucionar o problema operacional como, por exemplo, um vazamento na rede, sem que seja oferecido ao mesmo as melhores alternativas de impacto no volume faturado da área em questão.

O desabastecimento desnecessário de ligações de água para a execução de serviço de manutenção da rede distribuidora pode prejudicar a imagem da empresa com o aumento dos registros de reclamações de falta d’água em áreas que deveriam estar com abastecimento normal.

A parte gráfica do programa computacional em ambiente Web que hachura com cores diferentes áreas do Setor em função da situação de abastecimento, oferece as centrais de atendimento da empresa de saneamento maior qualidade na prestação das informações aos usuários do sistema de abastecimento.

Portanto, os resultados indicam que a utilização do programa computacional desenvolvido em ambiente web para controlar as manobras dos registros do Setor 70 oferecem relevantes benefícios à empresa de saneamento, sendo viável aplica-lo nos demais setores do Sistema de Abastecimento de Salvador.

Esperamos que a utilização de novas tecnologias possa promover o avanço da prestação de serviço de abastecimento público de água, aumentando a satisfação do usuário e melhorando a eficiência operacional das empresas de saneamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2012. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. 164 p.: il.
2. GONÇALVES, E; LIMA, C. V. Guia Prático para Controle de Pressões na Rede e Operação de Registros Reguladoras: Documento Técnico de Apoio - DTA, nº. G- 4. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 2005.
3. IWA (INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION); Water Demand Management. Edited by David Bluter and Fayyaz Ali Memon. London, UK, Department of Civil. Environmental Engineering. Imperial College London. IWA Publishing, 2006, 360 p
4. GAMBOA-MEDINAM, M.; REIS, L, F, R; Detecção de vazamentos em redes de distribuição de água para abastecimento: Estado Da Arte. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceio, AL. Set 2011.
5. MAGALHÃES. Abal Simões de. Metodologia para Diagnóstico e Controle de Perdas. Salvador, 2001, 176 p.
6. MOREIRA FILHO, J; SENA, A. A; MARQUES, J. A. F; BRITO; D. A; BORGES, M. F; Caderno de manobra georreferenciado. In: ABES. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária Ambiental, João Pessoa, PB. I – 059. Set 2001.
7. TSUTIYA, M.T.; Abastecimento de água. São Paulo, SP, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da EPUSP – 2ª Edição, 2005. 643p.