

## **I-050 – AVALIAÇÃO DA REDUÇÃO DA INSIDÊNCIA DE VAZAMENTOS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA COM INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO (VRPs)**

**Anselmo Claudino de Sousa<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental – PUC-GO, Tecnólogo em Saneamento Ambiental – IFG, Mestrando em Engenharia do Meio Ambiente – PPGEMA/UFG, Técnico Ambiental do Ministério Público do Estado de Goiás.

**Divino Lázaro Aguiar**

Tecnólogo em Gestão Ambiental, Mestrando em Engenharia do Meio Ambiente – PPGEMA/UFG, [divinolazaro@saneago.com.br](mailto:divinolazaro@saneago.com.br).

**José Vicente Granato de Araujo**

Professor Adjunto da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás - UFG, [jvgranato@yahoo.com.br](mailto:jvgranato@yahoo.com.br).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua C - 175, Quadra 422, Lote 10 – Jardim América - Goiânia - GO - CEP: 74250-290 - Brasil - Tel: (62) 8501-5546 - e-mail: [anselmosc@gmail.com](mailto:anselmosc@gmail.com)

### **RESUMO**

Frente à demanda crescente por maiores volumes de água potável pela população, e a constatação de que a qualidade da água é facilmente degradada, vê-se como inadmissível que grande parte da mesma seja perdida antes de chegar ao consumidor final em decorrência de vazamentos na rede de distribuição. Dentre as tecnologias utilizadas para o combate aos grandes índices de perdas, que podem chegar a 70% em algumas companhias de abastecimento, está a instalação de válvulas redutoras de pressão - VRPs em pontos específicos da rede de distribuição de água - RDA com o propósito de reduzir a pressão no interior das tubulações e, em consequência, reduzir a incidência de vazamentos. Assim, esta pesquisa tem por objetivo avaliar a incidência de vazamentos ocorridos na rede de distribuição de água antes e após a instalação de VRPs em dois bairros da cidade de Goiânia, Goiás visando demonstrar a eficiência desses equipamentos. A metodologia utilizada baseou-se na análise de dados gerados em relatórios sobre as ocorrências de vazamentos, nos quais foram construídos a partir de serviços de reparos realizados nas redes. Esses relatórios são disponibilizados pelo Sistema Integrado de Prestação de Serviços e Atendimento ao Público – SIPSAP, para cada bairro. Os resultados observados mostram que no primeiro setor avaliado houve redução de 49,29% após a instalação das VRPs e no segundo setor de 77%. Concluiu-se que existe uma significativa redução dos índices de vazamentos em decorrência da instalação de tais dispositivos na rede de distribuição de água nos setores avaliados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aumento de Capacidade, Melhoria da Qualidade, Água com Alcalinidade, Coagulante Adequado, Auxiliares de Floculação.

### **INTRODUÇÃO**

Diante da demanda crescente por água potável não é possível somente ampliar os sistemas de tratamento e distribuição de água. Uma vez que estes sistemas dependem de um recurso finito - a água, cujas características podem ser facilmente degradada tornando economicamente inviável os processos de tratamento, portanto são sistemas limitados. Sendo assim, é necessário investir na eficiência dos sistemas de abastecimento de água para que não ocorram perdas de água tratada, as quais diminuem a oferta diante de uma demanda crescente por este recurso.

Conforme dados do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (SNIS, 2008) o valor médio das perdas de faturamento nas companhias de água brasileiras são em média 37,4%, sendo que em algumas companhias pode ser superior a 70%, essa perda de faturamento é provocado tão somente por perdas de água durante o processo de tratamento e distribuição de água. Para Moraes et al (2010) no Brasil em média de cada 10 (dez) litros de água produzidos 4 (quatro) não são faturados ou não chegam aos consumidores finais.

Colombo e Karney (2002) apontam que os vazamentos são os principais componentes das águas não faturadas, constituindo as perdas reais. Este tipo de defeito são os responsáveis pelo comprometimento dos recursos naturais, pois para compensar a demanda, muitas vezes, é necessário explorar ou ampliar as captações de água, resultando em impactos ambientais. Também, conforme apontam os referidos autores a existência de vazamentos nas redes de distribuição de água pode comprometer a qualidade da água ao permitir a entrada de águas subterrâneas poluídas dentro da tubulação, colocando em risco a saúde pública.

Atualmente muitas concessionárias vêm empenhando esforços para redução do volume de perdas dos sistemas de abastecimento. Este empenho decorre-se do desejo em limitar a perda de receita decorrente dos vazamentos. Para tanto, muitas pesquisas relacionadas ao tema têm tradicionalmente focalizado a quantificação da água perdida e a detecção de vazamentos.

Diversos estudos como os desenvolvidos por Araujo *et al.* (2006); Soares *et al.* (2004) e Jowitt e Xu (1990) têm demonstrado que os vazamentos em uma tubulação estão relacionados proporcionalmente com a pressão de água. Se a pressão aumenta, o volume de água perdida também aumenta.

Para Thornton *et al.* (2005) a redução de pressão é uma ferramenta eficiente no controle sustentável das perdas reais (vazamentos). Sendo que o gerenciamento de pressões é um elemento de destaque numa estratégia para o controle de vazamento e que a redução da pressão é a maneira mais simples e mais imediata para a redução de vazamentos.

Para reduzir a pressão nas redes de distribuição de água, parte do sistema de abastecimento que concentra o maior número de vazamento, têm sido utilizadas válvulas redutoras de pressão (VRPs). As VRPs são equipamentos para o controle de perdas e sua utilização baseia em constatações de que o número de arrebentamentos e a frequência de ocorrência de vazamentos tem uma relação direta com níveis altos de surtos de pressão nas redes de distribuição.

As pesquisas desenvolvidas atualmente buscam avaliar através da calibração e otimização das redes de distribuição de água (RDA), os pontos críticos do sistema que necessita de instalação de VRPs, visando que as mesmas possam promover maior controle da pressão nas RDA. Todavia poucos estudos tem se preocupado em demonstrar os efetivos resultados provenientes da instalação das VRPs, portanto um estudo que vise demonstrar a eficiência das VRPs para diminuição de vazamentos é de grande necessidade.

Diante de tais premissas, o presente estudo pretende avaliar a redução da incidência de vazamentos ocorridos em Rede de Distribuição de Água – RDA em decorrência da instalação de válvulas reguladoras de pressão – VRPs em dois distritos de distribuição de água no município de Goiânia, nos quais foram instaladas VRPs<sup>1</sup>. Espera-se que o estudo seja capaz de demonstrar que a instalação de VRPs é eficiente para redução do número de vazamentos que ocorrem na rede.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme já descrito o objetivo desse artigo é avaliar a eficiência das VRPs na diminuição dos incidentes de vazamentos atendidos pela concessionária de água, responsável pela operação e manutenção da RDA em decorrência da instalação VRPs em dois distritos de distribuição de água de Goiânia, nos quais foram instalados esses equipamentos. Para atingir o objetivo foram desenvolvidas os seguintes processos:

**1 – Levantamento dos distritos de distribuição em Goiânia onde foram implantadas VRPs:** consistiu em identificar quais setores ou distritos de distribuição foram instaladas VRPs visando à redução da pressão na rede de distribuição. As informações foram obtidas junto a um departamento específico da concessionária de água responsável pela operação e manutenção do sistema.

**2 – Identificação e caracterização dos subsistemas onde implantaram VRPs:** após levantar quais os setores da rede de distribuição de água que possuem instalado VRPs, eles foram identificados e delimitados. Levantou

junto aos responsáveis pelos serviços de manutenção e monitoramento da rede informações referentes aos padrões de pressão antes da instalação e após a instalação das VRPs na rede.

**3 – Levantamento do número de serviços para reparação de vazamentos:** após identificação a e caracterização dos setores que receberam VRPs, foram levantados os números de ocorrências de serviços de reparação de vazamentos. Esse número será utilizado nesse artigo para indicar a quantidade de incidência de vazamentos na rede, ele é o indicador para avaliar a eficiência da VRPs no controle de vazamento. Ele foi elencado como indicador devido à inexistência de valores que quantifique o volume perdido por vazamento nos trechos avaliados. O número de incidência de vazamentos foi obtido no Sistema Integrado de Prestação de Serviços e Atendimento ao Público – SIPSAP da concessionária responsável pela operação e manutenção dos setores de redes avaliados.

**4 – Analisar os resultados:** após percorrer todas as etapas descritas anteriormente e de posse das informações levantadas, elas foram analisadas através do número médio de incidência de vazamentos antes e após a instalação das VRPs, esse valores foram comparados e indicaram a eficiência das VRPs. Após as análises foram apresentados os resultados e as conclusões obtidas por meio dos dados fornecidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### SETORES SELECIONADOS

O município de Goiânia conta com quatro Gerências Regionais de Negócios (Gerência de Negócios Centro, Gerência de Negócios Leste, Gerência de Negócios Norte e Gerência de Negócios Oeste) as quais são responsáveis pela operação e manutenção das redes de distribuição de água dos setores do município. Existia nestes distritos até o mês 09/2011 um total de 221 VRPs instaladas. Junto aos distritos Norte e Centro foram selecionados dois setores onde foram instaladas VRPs – Setor Campinas e Setor Mariliza.

### SETOR CAMPINAS

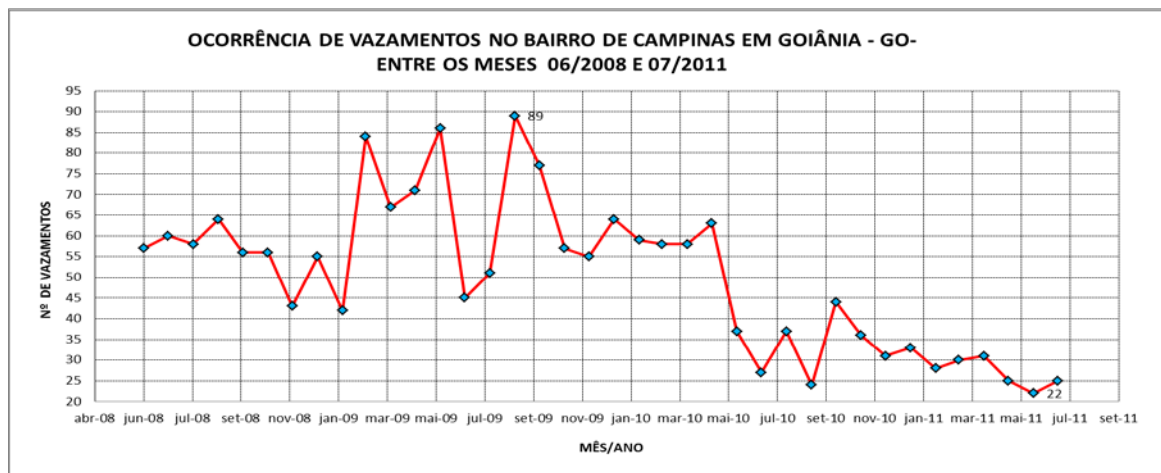
O setor de Campinas faz parte da Gerência de Negócios Norte, possui 4.349 ligações de água. Nesse setor foram instaladas três VRPs, no ano de 2010 visando à redução da pressão na rede com a consequentemente redução do número de incidentes de vazamentos. Foram realizadas medições de pressão após a instalação desses equipamentos, as pressões nominais na rede no local de instalação foram as seguintes:

**Tabela 1 - Valores auferidos após instalação das VRPs do Setor Campinas.**

VRP	Pressões (mca)		
	Montante	Jusante	Diferencial
VRP 01	65	30	35
VRP 02	70	30	40
VRP 03	70	25	45

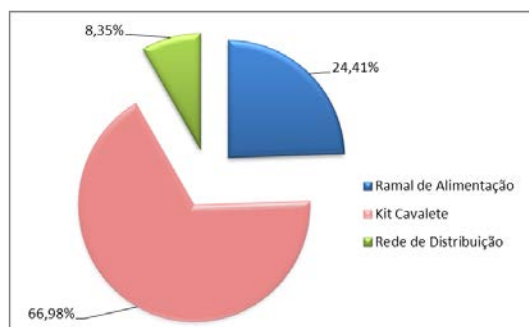
A partir da caracterização do setor temos os valores de incidência de vazamentos apresentados na Figura 1: Ocorrência de Vazamentos no Bairro de Campinas em Goiânia entre o período 06/2008 a 07/2011. Pode-se observar que a partir de setembro de 2009, quando instalou a primeira VRP, e no mês de maio 2010, período que foi instalada a última VRPs no setor de Campinas, houve um grande declínio do número de vazamentos na rede do setor de Campinas.

A média geral de incidência de vazamentos no sistema antes da instalação das VRPs no Setor Campinas, durante o período em estudo foi de 60,48, com um mínimo de 37 ocorrências e máximo de 89. Enquanto que após a instalação do dispositivo de controle pressão essa média geral caiu para 30,67 intervenções, o que representou uma redução de 49,29% no número geral de serviços executados na eliminação dos vazamentos, o valor mínimo de vazamento foi de 22 e o máximo de 44.



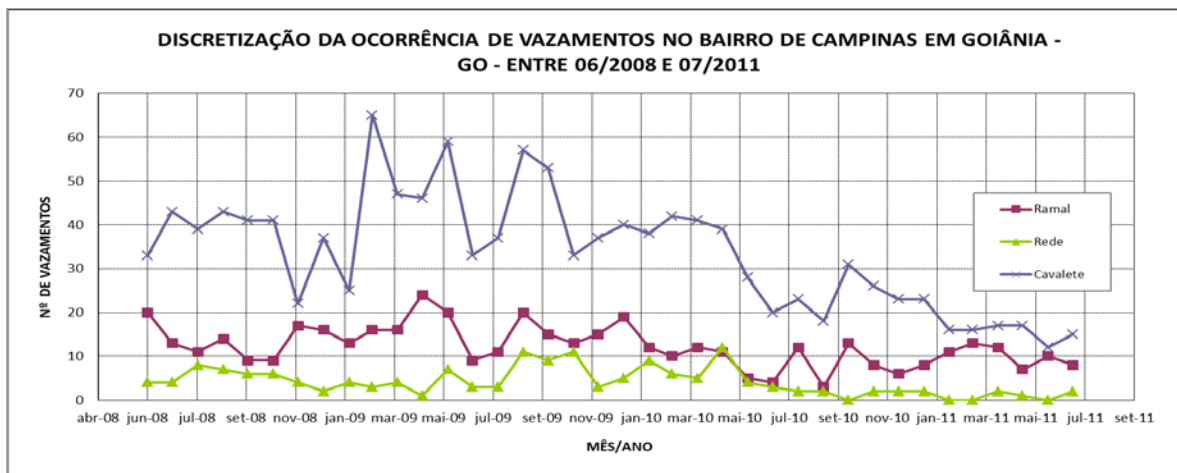
**Figura 1 - Ocorrência de vazamentos no Setor de Campinas entre 06/2008 a 07/2011**

Conforme apresentado anteriormente a incidência de vazamento na rede é dividida em rede de distribuição, ramal de derivação e o kit cavalete. A Figura 2: Distribuição dos pontos de vazamentos na RDA no Setor Campinas apresenta o gráfico de distribuição dos pontos de vazamento na RDA no Setor Campinas.



**Figura 2: Distribuição dos pontos de vazamentos na RDA no Setor Campinas.**

Podemos confirmar que os vazamentos são predominantes nos cavaletes e ramais. Verifica-se que com a redução da pressão em todo RDA, as incidências de vazamentos nos cavaletes é reduzida, bem como nos demais equipamentos da RDA (ramal, kit cavalete), Figura 3: Discretização da Ocorrência de Vazamentos no Bairro Campinas, sendo que antes da instalação da VRP tinha-se em média 40,76 ocorrências e após instalada regrediu para 19,75 ocorrências, o que representou uma redução percentual de 51,55% ocorrências.



**Figura 3 – Discretização da ocorrência de vazamentos no Bairro Campinas**

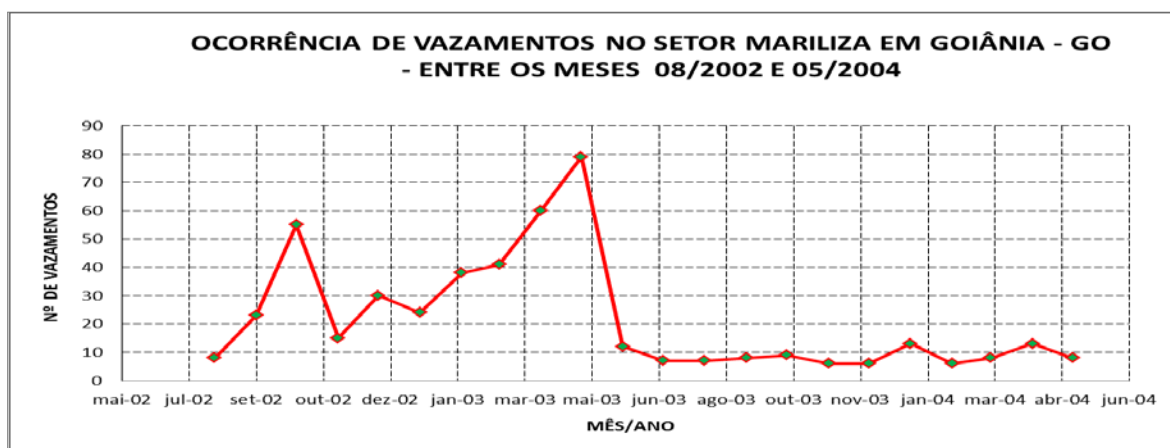
## SETOR MARILIZA

No Setor Mariliza, que faz parte da Gerência de Negócios Centro, existem 1.100 ligações de água na RDA. Nesse setor foi instalada somente uma VRP no mês de maio de 2003, visando à redução da pressão na rede e consequentemente a redução do número de incidentes de vazamentos. Conforme medição de pressão realizada no ponto de instalação da VRP, após a instalação desse equipamento as pressões nominais na rede medida passaram para 20mca, conforme pode-se observar na Tabela 2: Valores auferidos após instalação da VRP no Setor Mariliza.

**Tabela 2 - Valores auferidos após instalação da VRP no Setor Mariliza**

VRP	Pressões (mca)		
	Montante	Jusante	Diferencial
VRP 01	60	20	40

A partir da caracterização do setor temos os valores de incidência de vazamentos apresentados na Figura 4: Ocorrência de vazamentos no setor Mariliza no período de 08/2002 a 05/2004. Pode-se observar que a partir do mês de maio 2003, período que foi instalado a VRP no setor, houve um grande declínio do número de vazamentos na rede do setor de Mariliza.



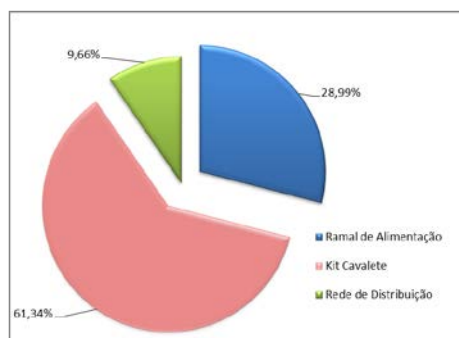
**Figura 4: Ocorrência de vazamentos no Setor Mariliza entre 08/2002 a 05/2004.**

A média geral de incidência de vazamentos no sistema antes da instalação da VRP, durante o período em estudo, foi de 37,3 com mínimo de 8 e máximo 79 ocorrências mensais. Enquanto que após a instalação do dispositivo de controle de pressão essa média geral caiu para 8,58 intervenções o que representou uma redução de 77% no número geral de serviços executados na eliminação dos vazamentos, o valor mínimo de vazamento foi de 6 e o máximo de 13.

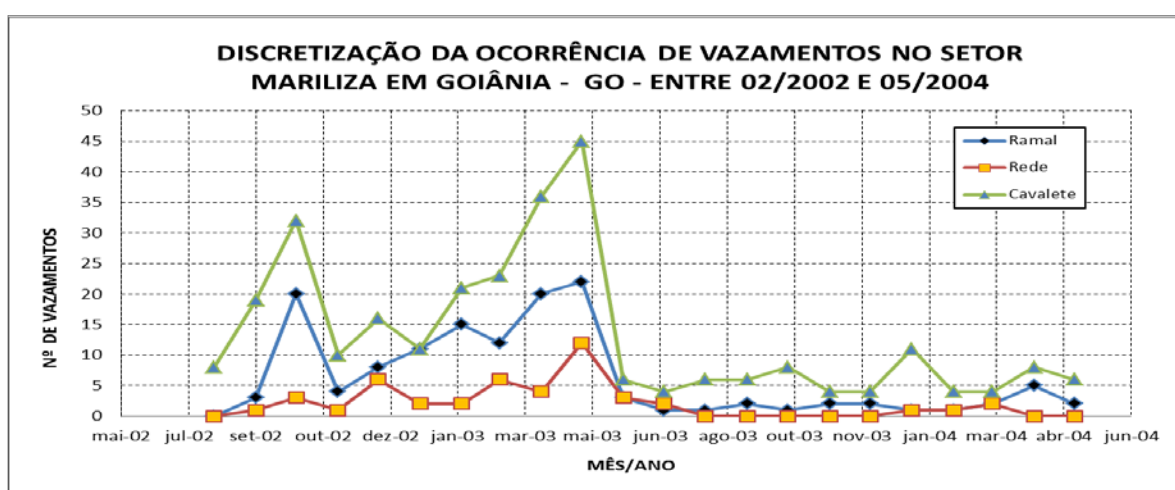
A Figura 5: Distribuição dos pontos de vazamentos na RDA no Setor Mariliza apresenta a distribuição da incidência de vazamentos na RDA, corrobora para a afirmação anterior de que a maioria dos vazamentos ocorre predominantemente nos cavaletes e ramais o que foi comprovado no setor Mariliza.

Verifica-se que com a redução da pressão em toda RDA, as incidências de vazamentos nos cavaletes é reduzida, sendo que antes da instalação da VRP tinha-se em média 22,1 ocorrências e após instalada essa regrediu para 5,95 ocorrências, o que representa uma redução percentual de 73,08% , o que pode ser observado pela Figura 6: Discretização da ocorrência de vazamentos no setor Mariliza.





**Figura 5: Distribuição dos pontos de vazamentos na RDA no Setor Mariliza**



**Figura 6: Discretização da ocorrência de vazamentos no Setor Mariliza.**

## CONCLUSÕES

Os setores avaliados nesta pesquisa possuem características distintas, em relação à idade da rede, o material utilizado e o número de ligações, consequentemente, pode-se observar que o setor de Campinas que possui maior idade, maior número de ligações e diferentes tipos de materiais possui a maior incidência de vazamentos. Ainda, que com a instalação das VRPs no setor esse apresentou redução percentual menor que o setor Mariliza.

Nos dois casos estudados (Setor Campinas e Mariliza) comprovou-se que ocorreu uma maior incidência de vazamentos nos cavaletes seguida pelo ramal de alimentação predial. Nas redes esse número não é significativo, entretanto, o volume de água perdido nos casos em que ocorrem vazamentos é maior que nos equipamentos anteriores, devido à maior vazão transportada. Devido à ausência de dados do volume de água perdida nos setores, não foi possível fazer avaliação em termos de volume.

A pesquisa sobre as incidências de vazamentos no setor Campinas foi empreendida entre junho/2008 e julho/2011. O SIPSAP registrou neste período 1.905, para este bairro, ocorrências de vazamentos que foram retirados dos ramais de alimentação prediais, dos kits cavaletes e da rede de distribuição de água. Já no Setor Mariliza o tempo compreendido para o estudo foi de agosto/2002 a maio/2004 período em que o SIPSAP registrou a ocorrência de 476 vazamentos nos tipos de equipamentos (rede/cavalete/ramal).

A eficiência da instalação de VRPs para o combate a perdas de água em RDA foi evidente nesta pesquisa pela significativa redução das ocorrências de serviços gerados e registrados pelo SIPSAP. No caso do bairro Campinas esta redução chegou a 49,29% e no setor Mariliza chegou a 77% da ocorrência de vazamentos. É



preciso ressaltar que, embora exista um excelente resultado com a instalação de tais dispositivos, os mesmos requerem programações de manutenções periódicas e essa falta pode comprometer o desempenho dos equipamentos o que faria com que voltasse a aumentar a incidência de vazamentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAUJO, L.; Ramos, H.; COELHO, S. Pressure control for leakage minimization in water distribution systems management. *Water Resources Management*, Springer, v. 20. pg. 133-149. 2006.
2. COLOMBO, A. F. and KARNEY, B. W. Energy and costs of leaky pipes: Toward comprehensive Picture. *Journal of Water Resources Planning and Management*, Vol. 128, N° 6, November 1, 2002, pp. 441-450.
3. JOWITT, P. W.; XU, C. Optimal valve control in water distribution networks. *Journal of Water Resources Planning and Management*, ASCE, v. 116, n. 4, pg. 455-472, 1990.
4. MORAIS, D. C., CAVALCANTE, C. A., & ALMEIDA, A. T. (2010). Priorização de Áreas de Controle de Perdas em Redes de Distribuição de Água. *Pesquisa Operacional*, p. 15-32.
5. SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos - 2008**. Brasília: MCIDADES, SNSA, 2006.
6. SOARES, A. K., CHEUNG, P. B., REIS, L. F., & SANDIM, M. P. (2004). Avaliação de Perdas Físicas de um Setor da REde de Abastecimento de Água de Campo Grande - MS Via Modelo Inverso. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, p. 312-321.
7. THORNTON, Julian; LAMBERT, A. O. Progress in practical prediction of pressure: leakage pressure: burst frequency and pressure: consumption relationships. *Leakage 2005 Specialized Conference - Conference Proceedings*. Halifax: IWA, 2005.