

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/305333097>

A REDUÇÃO DAS PERDAS ATRAVÉS DO CONTROLE DE PRESSÕES NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE...

Research · July 2016

DOI: 10.13140/RG.2.1.4127.6403

CITATIONS

0

READS

28

7 authors, including:



[E.s. Barboza](#)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

5 PUBLICATIONS 32 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Sustentabilidade-Perdas por excesso de pressão nas redes de abastecimento de água potável [View project](#)

A REDUÇÃO DAS PERDAS ATRAVÉS DO CONTROLE DE PRESSÕES NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE CANOAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO

Aline Azeredo Gonçalves^{1,2}, Ricardo Röver Machado¹, Rafael Pinto da Cunha¹, Ellen Barreto Alcantara², Suzana Michele Souza Rosa², Cléber Fernando Homem² e Ernani Soares Barboza Neto²

RESUMO - O estudo apresenta o controle de pressões como instrumento para o combate a perdas com foco na redução de custos e na sustentabilidade no processo de abastecimento de água, através de um estudo de caso realizado na Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) na cidade de Canoas/RS, que possui o maior sistema de abastecimento da empresa. Foram analisados a implantação de um Centro de Controle Operacional (CCO), o cenário atual das perdas, e o anterior à sua instalação. A partir da análise realizada, foi possível constatar os benefícios do CCO e do gerenciamento de pressões na redução de vazamentos (perdas físicas), assim como na redução de custos operacionais e ganhos para o meio ambiente, uma vez que a água é um bem natural cada vez mais escasso na natureza.

Palavras-chave: Controle de Pressões. Controle Operacional. Perdas de Processo. Sustentabilidade. Abastecimento.

ABSTRACT - The study presents the pressure control as a tool to combat losses with focus on cost reduction and sustainability in the Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) in the city of Canoas/RS, which has the largest company supply system. We analyzed the implementation of an Operational Control Centre (OCC), the current scenario of losses, and prior to its installation. From the analysis, we determined the benefits of the OCC and pressure management reducing leaks (physical losses), so that water is a natural and increasingly scarce in nature.

Keywords: Pressure Control. Operational Control. Process Losses. Sustainability. Supply.



Revista
Ciência e Conhecimento
Volume 9 – Nº 2 – 2015.



1 – Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), Porto Alegre, RS, Brasil.

2 – Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. São Jerônimo, RS, Brasil.

E-mail para contato:
Aline Azeredo Gonçalves
aline-azeredo@hotmail.com

Recebido em: 27/05/2015.
Revisado em: 10/06/2015.
Aceito em: 23/07/2015.

Área:
Atenção à saúde e bem-estar.

INTRODUÇÃO

Atualmente, as empresas de saneamento vêm enfrentando um grande desafio: adotar técnicas e práticas para o uso racional da água e controle das perdas nos sistemas de abastecimento. De fato, as perdas de água constituem um indicador de eficiência das entidades responsáveis, não apenas pelo seu reflexo financeiro, mas também por suas consequências nos aspectos energéticos e ambientais (BACHA et al., 2010).

O controle de perdas em um sistema de abastecimento tornou-se a principal atividade operacional a ser desenvolvida pela empresa de saneamento, visto que o seu controle está ligado diretamente com as despesas e receita da mesma (SILVA et al., 2003).

Do ponto de vista do processo operacional, as perdas de água representam os volumes não contabilizados. Estes englobam as perdas físicas ou reais que correspondem a toda água que não chega aos consumidores, e as perdas não físicas ou perdas aparentes que se referem a toda água que não é medida ou que não tenha uso definido (MOURA et al., 2004). A profunda análise das perdas reais em sistemas de abastecimento de água surge através de uma maior preocupação com as questões ambientais e pela crescente competitividade no mercado, tendo em vista que as perdas podem refletir significativamente nos resultados da empresa e na percepção pública da qualidade dos serviços prestados.

O sistema de distribuição da cidade de Canoas, localizada na Região Metropolitana de Porto Alegre/RS, é o maior sistema da CORSAN, composto por 19 reservatórios, 14 estações de bombeamento, 4 estações de tratamento e uma extensão de redes de 860 km. São disponibilizados anualmente cerca de 44.150.400 m³ de água para abastecer aproximadamente 400 mil habitantes.

Este estudo visou avaliar a eficiência, o gerenciamento e o controle de pressões nas redes de distribuição de água, através de um estudo de caso realizado na Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), com a implantação de um Centro de Controle Operacional (CCO) localizado no município de Canoas/RS.

2. Base conceitual

2.1 O cenário atual do saneamento no Rio Grande do Sul

Atualmente, o gerenciamento de perdas de água tem sido muito enfatizado pelas empresas de saneamento, considerando que os índices de perdas são vistos como indicadores de eficiência pela sociedade. Sendo assim, segundo Machado e Melo (2013), entende-se que é necessário que os desperdícios sejam combatidos através de medidas preventivas e de gestão,

como o gerenciamento das pressões nas redes de distribuição, que trata da redução das perdas reais (JESUS e COSTAB, 2014).

Para Machado e Melo (2013), a aplicação de novas tecnologias pelas empresas de saneamento é um fator fundamental a ser ressaltado e, neste sentido, destacam-se os Centros de Controle Operacional (CCO), onde são visualizados e arquivados parâmetros, tais como os níveis de reservatórios, as pressões nas redes e as condições de operação de estações de bombeamento. Os Centros de Controle auxiliam em tomadas de decisões para a aquisição de soluções imediatas, caso surjam deficiências no sistema de abastecimento, e também armazenam informações para projetos futuros de aprimoramento do sistema de abastecimento local.

2.2 A sustentabilidade nas organizações empresariais

Segundo Claro et al. (2008), as empresas têm encontrado dificuldades em associar práticas de gerenciamento à interpretação de sustentabilidade, mesmo que o termo esteja cada vez mais presente nos ambientes empresariais. Para os autores, a definição mais difundida de sustentabilidade é a de “suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas”. Tal definição estabelece um dos princípios básicos de sustentabilidade, que trata da visão de longo prazo, uma vez que devem ser considerados os interesses das futuras gerações.

Para Silva (2009), o interesse pelo termo sustentabilidade surgiu durante a década de 1980, partindo da consciente tentativa de alguns países de descobrir formas que promovessem o crescimento sem acarretar a destruição do meio ambiente, nem sacrificar o bem-estar das gerações futuras. Ao analisar o complexo cenário que se constrói partindo da perspectiva de recursos naturais vitais e indispensáveis à manutenção dos ecossistemas e da vida humana, cujo déficit pode se constituir em fatores como o desenvolvimento social e crescimento econômico de determinadas regiões (LOPES, 2001), institui-se que o compromisso com a qualidade de vida dos seres humanos e do meio ambiente deva estar vinculado ao gerenciamento hídrico, uma vez que a água é um recurso associado diretamente à sustentabilidade do planeta.

A questão da água, mais especificamente a falta dela, a falta de chuvas, a contaminação das fontes naturais e o desperdício, são fatores preocupantes que estão comprometendo o abastecimento em diversos países (SANTOS, 2002), inclusive o Brasil, daí a importância da conscientização do uso racional da mesma, que consiste em um recurso natural não renovável e cada vez mais limitado.

2.3 Eficiência e Eficácia dos sistemas de distribuição de água

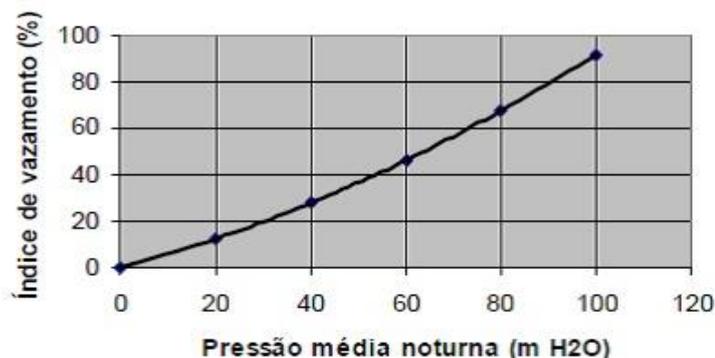
Para que uma empresa de saneamento possa ser considerada eficaz e eficiente, dentro do contexto empresarial, é necessário que a mesma atenda as condições de custo, quantidade, continuidade, qualidade e confiabilidade (*WHO – World Health Organization*, 1994). Os indicadores de perdas, como índice de vazamentos e extravasamentos, são medidas de eficiência e eficácia na prestação dos serviços de abastecimento de água. Tais índices são considerados como instrumentos gerenciais utilizados para controle e suporte na tomada de decisões, e, têm como principal finalidade, promover uma linguagem de referência que seja adequada para a gestão do sistema voltada ao cumprimento de metas e desempenho (ALEGRE e BAPTISTA, 2004). Neste sentido, entende-se que as operadoras de saneamento devem otimizar a eficiência das redes de distribuição de água para que o percentual de perdas possa ser reduzido significativamente.

2.3.1 Relação entre o controle de pressões e o desperdício

A redução de pressões nas redes de distribuição de água está diretamente ligada ao desperdício. Sendo assim, a utilização de válvulas redutoras de pressão (VRPs) vem sendo cada vez mais recomendada por especialistas para o controle de perdas, como ferramenta mais eficaz e com retornos mais rápidos para a redução de perdas reais. Ao serem elaborados diagnósticos de sistemas de distribuição de água, é necessário considerar também o sistema de distribuição e abastecimento como um todo (reservatórios e estações de bombeamento, por exemplo), e não somente a necessidade de instalação das VRPs.

Para Thornton et al. (2005), o gerenciamento de pressões é considerado uma solução para a redução de perdas reais e para as possíveis causas desse tipo de perdas, tornando-o a ferramenta mais eficiente no controle sustentável destas perdas reais, ou seja, dos vazamentos. A Figura 1, apresenta uma relação entre os índices de vazamento e a pressão média noturna.

Figura 1. Relação do índice de vazamento com a pressão.



Fonte: SILVA et al. (2003).

2.3.2 Gerenciamento das perdas em processos produtivos

Na atualidade, a aplicação de metodologias que indiquem os principais focos de maximização de produtividade pela eliminação de perdas no processo produtivo tem sido uma das principais atividades das empresas modernas. Cabe assim às empresas, definir e implantar um sistema associado à sua estratégia de negócio que possibilite a identificação dos principais pontos de perdas, a fim de buscar alternativas para eliminá-las ou reduzi-las, agregando valor aos *stakeholders* (ARAGÃO e BORNIA, 2007).

O processo de abastecimento de água segue, a princípio, um sistema de controles de produção do tipo contínuo. As perdas por vazamentos nas redes de distribuição estão diretamente ligadas à pressão de serviço na rede. Desta forma, é importante potencializar o controle de cargas hidráulicas, uma vez que sua simples redução leva a relevantes reduções das perdas em vazamentos existentes, além de diminuir o risco de novas rupturas na linha de abastecimento (GONÇALVES e ALVIM, 2007).

Segundo Nakasato (2001), uma ação gerencial de eficácia passa pela implantação e desenvolvimento de um sistema capaz de maximizar a relação benefício/custo da atividade de manutenção e operação para quantificar e identificar as perdas, auxiliando o processo de análise e melhoria da eficiência dos processos produtivos, além de buscar oportunidades de melhorias que impactarão no resultado operacional da empresa.

Para Marques e Mello (2013), a análise e identificação das perdas em um processo produtivo são essenciais para que se possa eliminá-las. Tal eliminação passa pela constatação e verificação de sua causa raiz. O Sistema Toyota de Produção (STP) contribui significativamente para o alcance desta finalidade, através do uso de uma metodologia onde as perdas são identificadas com o uso de diversas ferramentas para que suas fontes causadoras sejam identificadas e sofram as devidas intervenções.

2.4 Perdas de água na rede de distribuição

Todos os sistemas de abastecimento de água apresentam perdas entre a captação e a estação de tratamento e desta até a entrega ao usuário. Quando se trata de perdas, as primeiras alternativas em que pensamos são os vazamentos em tubulações, porém as perdas vão além desses vazamentos. Dessa forma, é importante defini-las, de tal forma que se possa ter uma melhor compreensão quanto ao tipo de perda a ser combatida. Conceitualmente, existem dois tipos de perdas de água: as perdas reais, toda água que não chega aos consumidores, e as

perdas aparentes, toda água que não é medida ou que não tenha o seu uso definido (GONÇALVES e LIMA, 2007).

Conforme Silva et al. (2003), as perdas reais, também chamadas de perdas físicas, podem ser classificadas em perdas operacionais e vazamentos. As perdas operacionais associam-se à operação do sistema, como lavagem dos filtros, descarga em redes, etc. As perdas por vazamentos originam-se de rupturas em adutoras e subadutoras, redes, ramais prediais, falhas em conexões e peças (**cavaletes de medição**), fissuras e trincas em estruturas de reservatórios e Estações de Tratamento (ETA's). As perdas aparentes, também chamadas de não físicas, estão relacionadas às ligações irregulares e/ou clandestinas, fraudes nos hidrômetros, erros de macromedição e micromedição, erros de leitura e o erro cadastral. (GONÇALVES e LIMA, 2007).

Neste estudo, serão avaliadas as perdas físicas, que são as de maior magnitude, sendo também as de identificação e solução mais complexas. Seu controle, em geral, pode ser feito através das seguintes ações complementares:

- Gerenciamento de pressão;
- Controle ativo de vazamentos;
- Velocidade e qualidade dos reparos;
- Gerenciamento da infraestrutura.

Os efeitos do golpe de aríete (ou transiente hidráulico), por exemplo, consistem em vazamentos e rupturas nas tubulações, avarias em bombas, colapso de tubos, decorrentes da variação brusca da pressão no interior da canalização (CAMARGO, 1989; MACHADO, 2013). Daí a importância da avaliação deste fenômeno, a fim de quantificar tais efeitos e com isso adotar medidas preventivas cabíveis capazes de evitá-los (MACHADO, 2013).

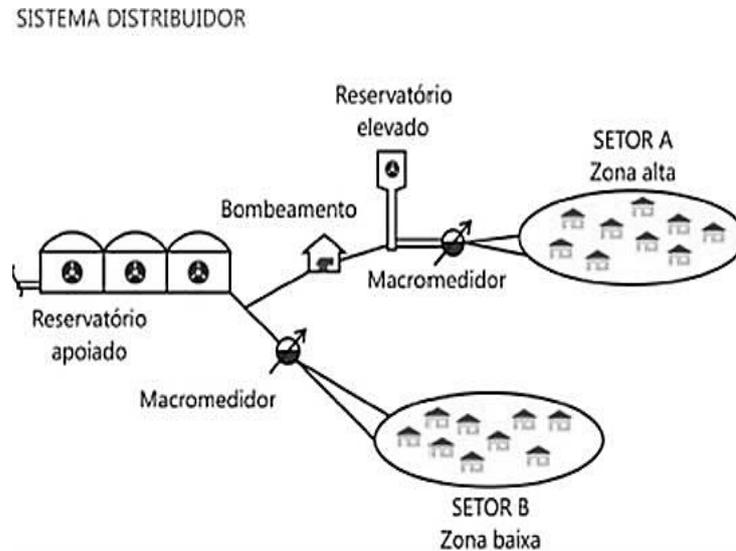
2.5 Setorização em redes de abastecimento

Segundo a descrição da empresa estudada, a setorização de redes consiste na divisão da rede de distribuição de água em parcelas com a finalidade de se obter um melhor gerenciamento do sistema de água (MACHADO, 2013).

A Figura 2, representa uma setorização clássica em sistemas distribuidores de água, que atende a dois setores (A e B). O setor A, é abastecido pelo reservatório elevado (zona alta), enquanto o setor B, pelo reservatório apoiado (zona baixa). Os dois setores devem possuir macro medidores na entrada e micro medidores (hidrômetros) para os consumidores finais, proporcionando assim a harmonia entre a macromedição e a micromedição, obtendo,

assim, índices de perdas confiáveis e o próprio gerenciamento das vazões e pressões em seu interior (LAMBERT e HINER, 2000).

Figura 2. Setorização em sistemas distribuidores de água.



Fonte: Gonçalves e Lima (2007).

2.6 Gerenciamento do processo com o monitoramento e controle de perdas

Na atualidade, as empresas de saneamento, com foco na redução do desperdício de água partindo do aprimoramento operacional dos sistemas de distribuição, estão adotando algumas ferramentas e métodos tecnológicos para o controle de pressões nas redes, como a setorização do sistema de distribuição, uso de válvulas redutoras de pressão, gestão dos níveis dos reservatórios e utilização dos Centros de Controle Operacional.

Segundo Machado (2013), os CCO's são estações de supervisão, automação, telemetria e telecomando, onde os operadores monitoram informações relacionadas a pressões, níveis e operação das estações de bombeamento, tendo a possibilidade, também, de acionar válvulas, ligar e desligar motores. Tudo isso através de sensores eletrônicos instalados em estações de bombeamento, reservatórios e pontos estratégicos da rede de distribuição, onde são coletadas as informações e enviadas ao Centro de Controle. Tais informações propiciam tanto análises mais profundas do sistema, como rápidas tomadas de decisões, permitindo a antecipação das ações técnicas corretivas antes mesmo da comunicação de problemas pelos usuários, aumentando a qualidade dos serviços, refletindo na satisfação do cliente (BASSETTO, 2010).

Os CCO's permitem também o gerenciamento da operação nas estações elevatórias e redes conjuntas à gestão de reservatórios, possibilitando o acompanhamento simultâneo dos níveis de reservatórios e de medições de pressões em pontos estratégicos, podendo-se assim

trabalhar com reservatórios com níveis mais baixos no período noturno, reduzindo os níveis de pressão nos horários de consumo menor e, em consequência disso, os desperdícios. A supervisão e o controle dos sistemas possibilitam um monitoramento em tempo real da rede de distribuição, detecção de possíveis vazamentos através da análise da vazão e pressão instantânea dos distritos de medição e controle, informações mais confiáveis e um maior suporte para ações preventivas, como o controle de pressões.

3. METODOLOGIA

A proposta do trabalho consiste em acompanhar e avaliar o monitoramento e controle das pressões na rede e a importância da mesma no processo de redução de perdas e custos, uma vez que reduzindo pressões, reduzem-se naturalmente os volumes de água desperdiçada em vazamentos e com isso também os custos operacionais. Tem como propósito, também, estudar a eficiência dos controles efetuados, na busca pela redução dos indicadores de perdas reais através de um estudo de caso realizado na CORSAN, em um Centro de Controle Operacional localizado na cidade de Canoas no RS.

3.1 A situação anterior à implantação do novo Centro de Controle Operacional

O processo utilizado até a implantação do atual CCO utilizava uma estrutura simples, com suporte para um único servidor operar o sistema. O centro tinha uma CPU com tela de 23 polegadas, onde era realizado o monitoramento de apenas três pontos de pressão na rede e dois pontos na estação de bombeamento de água bruta. O sistema de informática era relativamente mais lento que o sistema em vigor. O tempo de varredura e atualização de todos os pontos do sistema era superior a 5 minutos, devido à utilização de apenas um canal para a comunicação do sistema, feita via rádio.

Até o início da implantação do novo centro em julho de 2013, a média do Índice de Perdas na Distribuição do sistema de Canoas era de 47,63% (média realizada considerando-se 12 meses anteriores à implantação). Até então, os gastos com intervenções de manutenção e todos os aspectos a ela relacionados eram mais altos: os custos mensais com repavimentação asfáltica, por exemplo, eram de R\$ 300.428,64. A quantidade de horas extras de funcionários também era significativa, o que acarretava também maiores gastos com a folha de pagamento, algo em torno de 819 horas mensais.

3.2 A estrutura do novo Centro de Controle Operacional

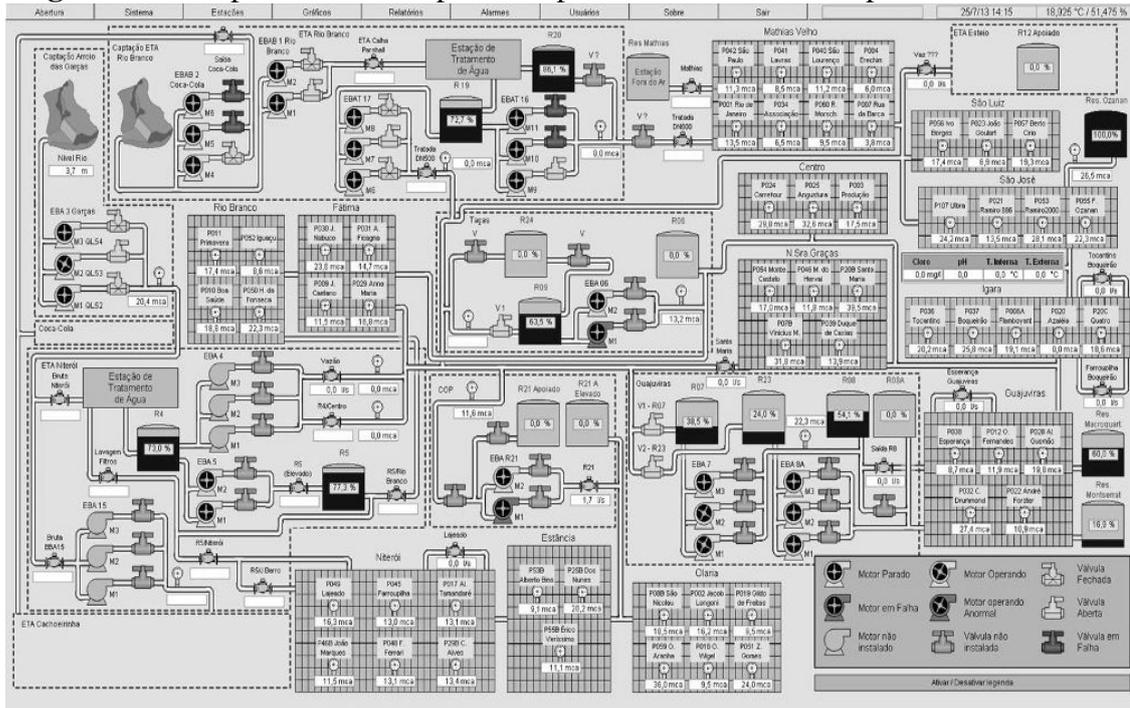
No início do mês de julho de 2013, foi instalado o novo Centro de Controle Operacional (CCO), combinado com ações de setorização das redes, gestão de níveis de reservatórios, telemetria e automação, instalação de conversores de frequência e modificações em procedimentos operacionais (JUNIOR, 2005).

O novo Centro possui uma maior estrutura, onde até quatro colaboradores podem trabalhar na operação e gestão do sistema de abastecimento. Dispõe de quatro computadores e três telas de cinquenta e cinco polegadas para supervisão e análise dos dados processados e armazenados. O tempo de varredura e atualização do sistema é de 3 minutos, devido à nova central eletrônica possuir dois canais de rádio para transmissão das informações (TROJAN e KOVALESKI, 2005).

Através desse sistema são monitoradas as pressões de modo ágil e eficaz em 60 pontos estratégicos da rede de distribuição de água. O mesmo possibilita também o controle dos níveis dos reservatórios, acionamento de bombas hidráulicas e válvulas, e a leitura à distância de macro medidores.

O CCO é composto por um conjunto de equipamentos e procedimentos operacionais, dividindo-se em duas partes principais: a primeira parte é constituída por sensores que monitoram as pressões na rede, em pontos estratégicos; a operação das estações de bombeamento; a condição dos motores, se ligados ou desligados; níveis de reservatórios e condições de operação de algumas válvulas importantes do sistema, se abertas ou fechadas. As informações são geradas em cada um dos pontos, obtidas através de sensores e transferidas via rádio à central de monitoramento.

A segunda parte é constituída pela central de controle, espaço onde ficam os equipamentos que recebem os sinais emitidos pelos sensores, os decodificam e os apresentam em grandes telas onde os operadores podem verificar a situação do sistema, quase instantaneamente. Permitem também aos operadores buscar registros anteriores, através de tabelas ou gráficos fornecidos pelo próprio sistema, possibilitando a tomada de decisões, a formulação de diretrizes e a realização de ações importantes no combate a perdas e às melhorias operacionais no sistema de distribuição. A Figura 3, demonstra a visão macro do monitoramento do sistema de abastecimento da cidade de Canoas.

Figura 3. Acompanhamento do processo pelo sistema do novo supervisor.

Fonte: CORSAN.

A Figura 4, apresenta a vista superior do município de Canoas visualizada através do monitoramento feito no Centro de Controle Operacional. Nela destacam-se os pontos críticos: estações de bombeamento, reservatórios e VRPs (Válvulas Redutoras de Pressão), permitindo-se obter um maior controle das atividades produtivas e, com isso, um melhor atendimento à demanda e à população (GALVÃO, 2007). De fato, o CCO influencia diretamente no controle de perdas: ao se atualizar a cada 3 minutos (quase instantaneamente) torna possível a tomada imediata de decisão por parte dos operadores, permitindo-lhes deslocar equipes e corrigir deficiências antes mesmo das reclamações de usuários, o que possibilita uma maior rapidez na execução dos serviços, melhorando o atendimento e reduzindo desperdícios.

Também permite a adequação das condições de pressão do sistema às reais necessidades, evitando pressões muito altas, principalmente à noite e, além disso, permite a identificação de pontos de ligações clandestinas, possibilitando ações de combate a perdas não físicas, ou aparentes. Como vantagem adicional deve-se mencionar que o CCO também evidencia falhas na infraestrutura à medida que torna claro através de registros históricos os pontos de maior ocorrência de vazamentos, permitindo a priorização de intervenções de manutenção e substituição de redes antigas e deficientes.

Com relação ao controle e análise das características físico-químicas da água distribuída, encontra-se em fase de implantação em Canoas um sistema de sensores que farão

4. Análise e discussão dos resultados

4.1 Avaliação qualitativa do monitoramento de bairros no município de Canoas

A análise das pressões nos 60 pontos considerados estratégicos do sistema de distribuição permite aos operadores observar instantaneamente o comportamento das pressões nos bairros, intervindo imediatamente em casos de anormalidade.

Além disso, com a implantação do novo Centro de Controle, obteve-se o mapeamento e monitoramento dos bairros, zonas e distritos que apresentavam variações de pressão, historicamente, ocasionadas por derivações e ligações clandestinas, através dos sinais emitidos pelos sensores de pressão, decodificados e transmitidos a telas onde os operadores verificam instantaneamente a situação do sistema.

4.2 Avaliação qualitativa das reclamações dos clientes

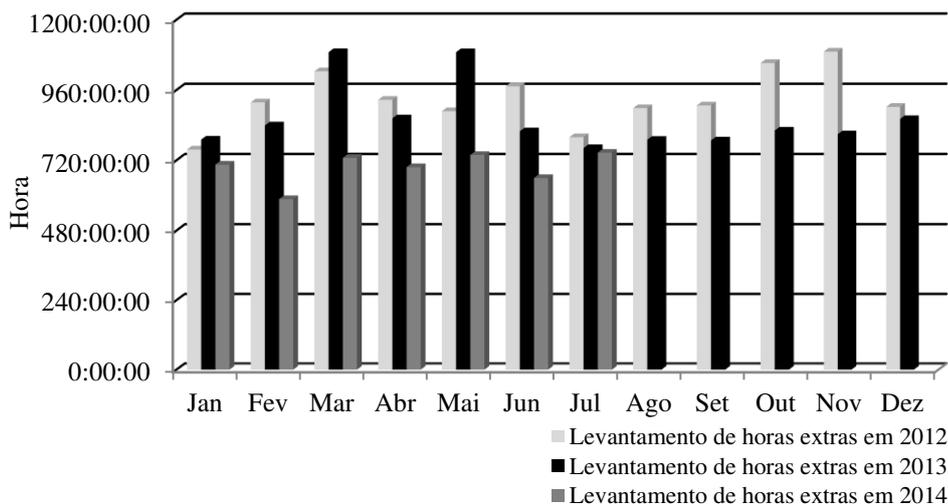
Com base no monitoramento instantâneo da situação do sistema e na consequente queda no número de vazamentos na rede, além da diminuição dos tempos de desabastecimento, obtém-se hoje uma efetiva redução no número de reclamações de clientes relacionadas à falta d'água, baixa pressão e vazamentos de rua e calçada.

Isso demonstra a eficácia do monitoramento realizado através do CCO, que possibilita a redução dos vazamentos e problemas de baixa ou alta pressão e uma maior agilidade no atendimento das ocorrências, ocasionando, além da diminuição das reclamações da população, a melhoria da imagem da empresa.

4.3 Resultados relacionados aos gastos com horas extras mensais

A Figura 5, apresenta o levantamento dos gastos com horas extras mensais de 12 funcionários responsáveis pela manutenção de redes do sistema de Canoas.

Através da análise, percebe-se que ocorreu uma redução dos gastos com horas extras, quando comparados os mesmos meses em anos diferentes, 2012, 2013 e 2014, o que impacta diretamente no resultado da empresa. A redução pode ser maior caso não haja a interferência de terceiros na rede, uma vez que estão ocorrendo várias obras na cidade.

Figura 5. Levantamento das horas extras mensais (H): 2012-2014.

Fonte: Autores.

4.4 Resultados relacionados a gastos com combustível

O sistema de Canoas possui equipamentos utilizados em intervenções de manutenção e que necessitam de combustíveis para o seu funcionamento. Estes equipamentos são motosserras, geradores, cortadores de asfalto, bombas de esgotamento de valas, reboques com geradores que esgotam valas (grandes vazões). A Tabela 1, apresenta um demonstrativo de gastos com combustíveis antes e depois da implantação do CCO, demonstrando uma redução em torno de 50% nos gastos para todos os itens.

Tabela 1. Demonstrativo de gastos com combustíveis.

Item	Antes do Novo CCO	Depois da Implantação do Novo CCO
1	450 litros de gasolina	200 litros de gasolina
2	35 litros de diesel	20 litros de diesel
3	4 litros de óleo motor diesel	2 litros de óleo motor diesel
4	4 litros de óleo motor gasolina	2 litros de óleo motor gasolina
5	2 litros de óleo motor 2 tempos	1 litro de óleo motor 2 tempos
6	R\$ 1.450,00 por mês (média)	R\$ 650,00 por mês (média)

Fonte: CORSAN.

4.5 Avaliação do número de AS's (Autorizações de Serviço) pendente no sistema

A Tabela 2, apresenta um comparativo das AS's pendentes antes e após a instalação do CCO, em datas estabelecidas aleatoriamente. Observa-se nesta tabela uma redução significativa no número de vazamentos.

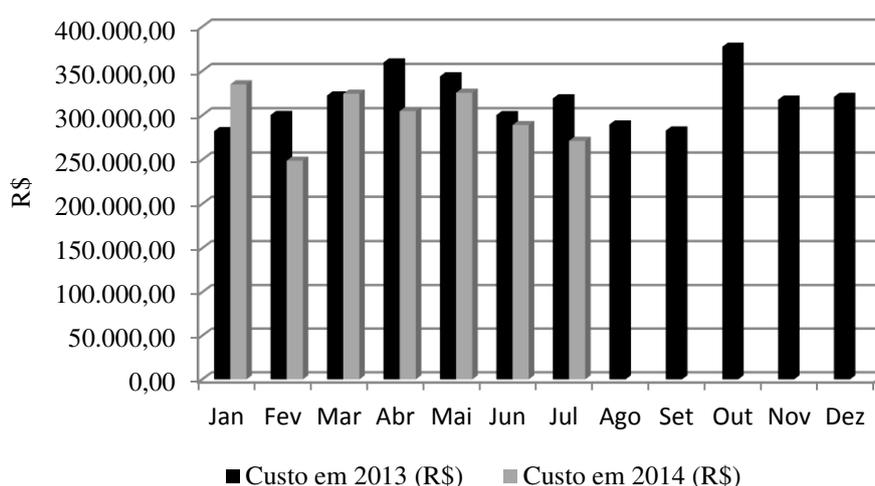
Tabela 2. Quantidade de AS's pendentes no sistema.

Tipo de AS	15/07/2012	15/07/2013	15/07/2014	13/08/2014
Vazamento de quadro	22	24	0	0
Vazamento de ramal	42	62	6	5
Vazamentos invisíveis	15	29	8	9
Vazamento de rede	23	51	0	0
Expurgos-quadro/ramal	2	0	0	0
Falta de pressão	26	0	2	5
Falta d'água	0	0	1	0
Total	130	166	17	19

Fonte: Autores.

4.6 Resultados relacionados aos custos com contratos de apoio operacional

Com a redução do número de vazamentos, obteve-se também uma queda nos custos com contratos de apoio operacional, que consistem em contratos com empresas terceirizadas, portadoras de equipamentos para abertura/fechamento de valas, transporte de materiais e pavimentação, que prestam apoio operacional à Companhia. A Figura 6 apresenta um comparativo dos gastos com contratos de apoio operacional (em R\$) entre o ano de 2013 até o mês de julho de 2014.

Figura 6. Custos (R\$) com contratos de apoio operacional: 2013-2014.

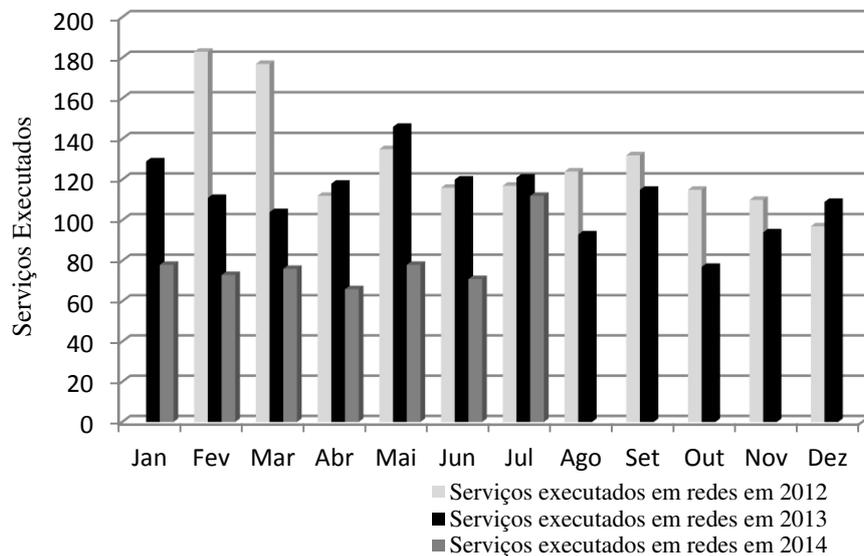
Fonte: Autores.

4.7 Resultados relacionados ao número de serviços executados na rede

Com a redução do número de vazamentos, houve uma redução significativa no número de serviços executados na rede, o que traz benefícios relacionados à redução de custos de manutenção e da mão de obra, que pode ser reaproveitada em outros serviços relacionados

à redução de perdas. A Figura 7 demonstra um comparativo entre a quantidade de serviços executados na rede ao longo de 2012, 2013 até julho de 2014.

Figura 7. Quantidade de serviços executados em redes: 2012-2014.

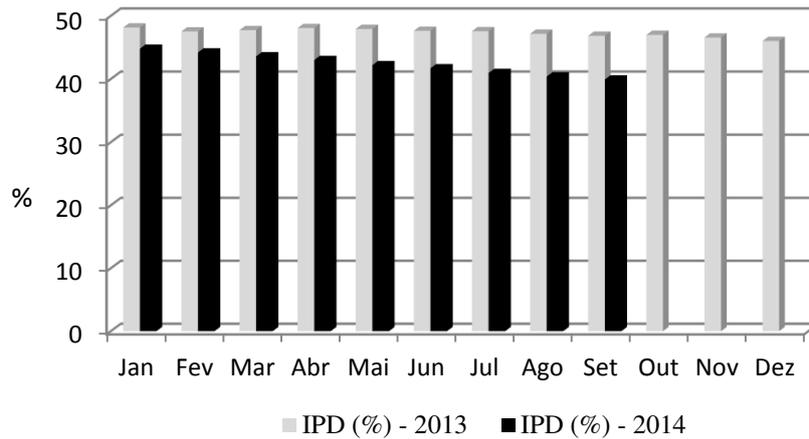


Fonte: Autores.

Além da visível queda nas intervenções de manutenção nas redes, vale ressaltar que 25% dos serviços executados após a instalação do CCO resultam de interferências de terceiros e 50% correspondem a outros serviços em redes, como interligações de redes, setorizações, troca de registros e vazamentos invisíveis, ou seja, não correspondem a vazamentos visíveis.

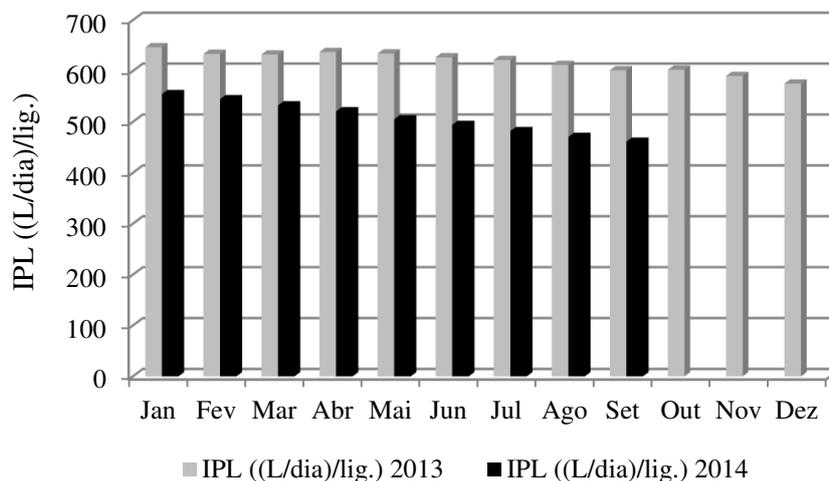
4.8 Avaliação da Eficiência do novo Centro de Controle Operacional

Através do novo sistema, obteve-se uma redução significativa no Índice de Perdas na Distribuição (IPD), que relaciona o volume disponibilizado ao volume utilizado, e no Índice de Perdas por Ligação, que relaciona o volume disponibilizado, o volume de serviço e o volume utilizado com o número de ligações ativas. Estes são indicadores de eficiência utilizados para determinar quantitativamente as perdas físicas no sistema de distribuição. A Figura 8, ilustra o percentual de IPD mensal, considerando uma média de 12 meses, ao longo do ano de 2013 até setembro de 2014.

Figura 8. Valor em Percentual do IPD mensal (%): 2013-2014.

Fonte: Autores.

A média do IPD (considerando 12 meses) passou de 47,63% para 47,57% no primeiro mês, porém estes valores vêm diminuindo a cada mês, acompanhando a evolução do projeto e em setembro de 2014 a média passou a ser 39,93%, o que comprova a eficiência do sistema em relação à redução de perdas físicas. A Figura 9, ilustra o valor de IPL mensal, considerando uma média de 12 meses, ao longo do ano de 2013 até setembro de 2014 em (litros/dia) por ligação.

Figura 9. Valor do IPL em (L/dia)/lig.: 2013-2014.

Fonte: Autores.

Cumpra salientar que, apesar dos vários aspectos positivos identificados, podem ocorrer algumas falhas no sistema, tais como:

- Falhas em sensores podem gerar interpretações incorretas em determinadas situações;

- A identificação de picos consumos elevados verdadeiros (decorrentes de processos fabris, por exemplo) pode ser interpretada, de maneira errônea, como um vazamento.
- A falta de energia elétrica em determinado ponto da cidade pode causar alarmes equivocados no sistema, prejudicando o seu funcionamento e a interpretação das informações.

4.9 Impacto do controle de perdas no faturamento da organização

O controle de pressões nos sistemas de abastecimento tem sido muitas vezes questionado por parte dos operadores da área comercial das empresas de saneamento (FURTADO et al., 2008). De fato, a redução das pressões reduz também os consumos, principalmente domésticos e, conseqüentemente, os valores a serem faturados mensalmente. Este ponto de vista tem demonstrado ser incompleto, e muito limitado, principalmente por desconsiderar totalmente a redução de custos operacionais e os ganhos em sustentabilidade causados por tais ações, uma vez que a água é um bem natural cada vez mais escasso. Salienta-se que esta não é a visão da CORSAN. O controle de perdas está diretamente relacionado com a redução de custos operacionais que por sua vez se vinculam à redução da produção de água e, conseqüentemente, à diminuição dos custos com produtos químicos utilizados para o tratamento, custos de energia elétrica e outros insumos.

É flagrante que ao reduzir pressões reduzir-se-ão os vazamentos, e, com eles, a necessidade de intervenções em redes que além de muito onerosas (retroescavadeiras, materiais e repavimentações), geram interrupções no abastecimento prolongadas e, por conseqüência, redução de consumo/faturamento, além dos riscos à segurança e saúde pública da população.

Ainda com relação ao faturamento deve-se levar em consideração que o maior controle da operação através do CCO identifica áreas deficientes e libera equipes da manutenção para as atividades chamadas “caça-vazamento” e “caça-fraudes” as quais pesquisam, de maneira individual, cada unidade consumidora, identificando falhas cadastrais (unidades residenciais existentes, mas não cadastradas no sistema), bem como derivações e ligações clandestinas.

CONCLUSÕES

Após a implantação do novo Centro de Controle Operacional, foi possível verificar as seguintes melhorias que comprovam a eficácia das ações de controle de pressão no combate a perdas e garantia da sustentabilidade:

- Redução de perdas devido ao menor tempo de permanência do vazamento, que é detectado instantaneamente;
- Redução do tempo de desabastecimento devido à agilidade no atendimento das ocorrências;
- Redução do número de vazamentos ocasionados por pressões elevadas durante períodos de menor consumo: horário noturno, feriados, meses de baixas temperaturas, entre outros;
- Identificação e monitoramento de bairros que, historicamente, apresentavam variações de pressão, ocasionadas pelas derivações e ligações clandestinas;
- Redução de vazamentos em redes deterioradas;
- Redução das reclamações da população por baixa pressão;
- Redução significativa nos custos operacionais;
- Melhoria da imagem da organização junto à população, através da incorporação da responsabilidade social e da sustentabilidade nas suas ações operacionais.

Outro aspecto relevante observado é que o efetivo e eficaz controle da operação através do CCO reduz consideravelmente os desperdícios e, conseqüentemente, os volumes de água distribuídos a partir das unidades produtoras. Esta condição proporciona uma maior vida útil às instalações atuais, postergando vultosos investimentos que seriam necessários à sua ampliação.

No caso de Canoas, em julho de 2013, mês em que o CCO entrou em operação, havia na cidade o número de 133.406 economias e o volume de água disponibilizado neste período foi de 2.935.698 m³. Em setembro de 2014, considerando o aumento populacional, o número de economias passou a ser 139.501, indicando um acréscimo de 4,57%, e o volume de água disponibilizado durante o mês foi de 2.688.833m³, totalizando um decréscimo de 7,64%. A diminuição do volume disponibilizado em um período onde a população apresentou significativo crescimento demonstra o ótimo resultado do maior controle da operação através do CCO.

Com a implantação do CCO, também os indicadores de eficiência do sistema obtiveram resultados positivos. Em julho de 2013, o IPD de Canoas, considerando uma média de 12 meses, era de 47,57%, e já em setembro de 2014, este índice baixou para 39,93%. Também em julho de 2013, o IPL (média de 12 meses) de Canoas era de 621,65 (L/dia)/ligação, e em setembro de 2014 esta média passou a ser 461,16 (L/dia)/ligação, apontando uma queda de 34,8%, o que comprova a eficiência do controle de pressões e do sistema CCO no combate a perdas.

Além da redução de gastos com horas extras mensais e de custos operacionais, foram obtidas melhorias também para o meio ambiente, uma vez que se tem uma menor produção de água e com isso menor utilização de energia elétrica e maior preservação dos recursos hídricos. Ainda nesse aspecto, com uma menor produção de água, obtém-se não apenas uma menor geração de resíduos, como também uma menor utilização de produtos químicos, preservando jazidas de extração, na busca pela sustentabilidade, suprimindo parâmetros ambientais, sociais e financeiros.

REFERÊNCIAS

- ALEGRE, H.; BAPTISTA, J. M. O Sistema de Indicadores de Desempenho da IWA Para Serviços de Abastecimento de Água. Portugal, 2004.
- ARAGÃO, I. R. de; BORNIA, Antônio Cesar. A redução de perdas num processo produtivo através da implantação da sistemática da Árvore de Perdas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, v. 7, n. 2, 2007.
- BACHA, M. de L. et al. Considerações teóricas sobre o conceito de sustentabilidade. VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2010. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos10/31_cons%20teor%20bacha.pdf>.
- BASSETTO, L. I. A incorporação da responsabilidade social e sustentabilidade: um estudo baseado no relatório de gestão 2005 da companhia paranaense de energia – COPEL. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 3, p. 639-651, 2010.
- CAMARGO, L. A. O golpe de aríete em tubulações de recalque. Análise simplificada. Trabalho apresentado no XV Encontro de Engenheiros de Assistência Técnica. Joinville/SC, 1989.
- CLARO, P. B. O. et al. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. Revista de Administração de Empresas. FGV. São Paulo, v. 43, n. 4, p. 289-300, out-dez. 2008.
- FURTADO, A. T. et al. Avaliação de resultados e impactos da pesquisa e desenvolvimento – avanços e desafios metodológicos a partir de estudo de caso. Gest. Prod., São Carlos, v. 15, n. 2, p. 381-392, 2008.
- GALVÃO, J. R. B. Avaliação da relação pressão x consumo, em áreas controladas por válvulas redutoras de pressão (VRPs). Estudo de caso: rede de distribuição de água da Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo, 2007.
- GONÇALVES, E.; ALVIM, P. R. A. Pesquisa e combate a vazamentos não visíveis. Brasília: Posigraf, 2007.
- GONÇALVES, E.; LIMA, C. V. Controle de pressões e operação de válvulas reguladoras de pressão. Guias práticos: Técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água. v. 4, 2007.
- JESUS, I. R. D.; COSTAB, H. G. A Nova Gestão Pública como indutora das atividades de Engenharia de Produção nos órgãos públicos. Production, v. 24, n. 4, p. 887-897, 2014, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000063>.
- JUNIOR, P. E. G. Estudo das tecnologias e aplicações dos inversores de frequência de média tensão. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES, 2005.

- LAMBERT, A.; HIRNER, W. Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures. EUA: IWA, 2000.
- LOPES, J. C. de J. L. Água, fator limitante do desenvolvimento: a região de Maringá – PR, Dissertação de mestrado, Departamento de Economia, Universidade Estadual de Maringá, 2001, 152 p.
- MACHADO, R. P. O Fenômeno do Golpe de Aríete. Universidade Federal do ABC, 2011.
- MACHADO, R. R. O Controle de Pressões nas Redes de Água como Instrumento para o Combate a Desperdícios com foco na Sustentabilidade. Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN, 2013.
- MACHADO, R. R.; MELO, E. G. Medidores de vazão. Curso básico de controle e redução de perdas. Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN, 2014.
- MARQUES, J. R. S.; MELLO, A. J. R. Perdas no processo produtivo: Um estudo de caso numa indústria de laminados plásticos. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, BA, Brasil, Anais ABEPRO, 2013.
- MOTTA, R. G. Importância da setorização adequada para combate às perdas reais de água de abastecimento público. Dissertação de Mestrado. São Paulo 2010.
- MOURA, E. M, et al. Abordagem sobre perdas de água em sistemas de abastecimento: breve explanação sobre os tipos e principais causas. IV SEREA - Seminário Hispano-Brasileiro sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água João Pessoa, 2004.
- NAKASATO, K. 15º Curso de Formação de Facilitadores em TPM. IM&C Internacional. São Paulo, 2001.
- SANTOS, F.A.A. Água: questão de sobrevivência, in: *Economia Rural*, jan/mar, Viçosa– Minas Gerais, 2002.
- SETTI, A. A. A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos, Brasília – DF. IBAMA, 344p. 1994.
- SILVA, B. et al. Controle de Perdas de Água em Sistemas de Distribuição. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo, 2003.
- SILVA, D. C. C., Sustentabilidade Corporativa. In: *Anais VI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGeT*, Resende, RJ, 2009. Anais. SEGeT, 2009.
- THORNTON, J. et al. How low can you go? A practical approach to pressure control in low pressure systems. Leakage 2005 Specialized Conference–Conference Proceedings. Halifax: IWA, 2005.
- TROJAN, F.; KOVALESKI, J. L. Automação no abastecimento de água: Uma ferramenta para redução de perdas e melhoria nas condições de trabalho. In: *XII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 2005*. Anais. SIMPED, 2005.
- TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. 2 ed. São Paulo: Usp, 2005.
- WHO - World Health Organization. Operation and Maintenance of Urban Water Supply and Sanitation Systems. A Guide for Managers. O&M Working. EUA: Group of the Water Supply and Sanitation Collaborative Council, 1994.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio da empresa de saneamento CORSAN que permitiu o desenvolvimento do trabalho e a ULBRA São Jerônimo pela oportunidade de realização deste estudo de pesquisa.