

Gestão de sistema de abastecimento de água através de ações para redução de perdas

As ações de gestão do uso dos recursos hídricos são de fundamental importância para compatibilizar os limites dos mananciais a uma demanda continuamente crescente. Para que o cenário futuro dos usos dos recursos hídricos seja sustentável, são necessárias intervenções e investimentos de vários níveis nos diversos agentes envolvidos para que se possibilite um equilíbrio entre a disponibilidade e a demanda da água. O setor de Saneamento corresponde a uma pequena parcela da utilização da água no Planeta, apenas cerca de 12% do volume total consumido, porém é vital para o bem-estar e a saúde humana. Foram os avanços no setor que contribuíram para o aumento na expectativa de vida da população em mais de 20 anos em apenas meio século. Vários fatores levam o Brasil a altos índices de perdas que em partes das regiões geográficas ultrapassam os 50%, volumes estes altíssimos que acabam por comprometer a eficiência e a sustentabilidade econômica e ambiental do setor. A média do Brasil tem diminuído ao longo dos anos e situa-se, atualmente, no patamar dos 37%. Acredita-se que 60% das perdas reais e aparentes são recuperáveis. No entanto seu gerenciamento envolve múltiplos processos e apontar soluções para evitá-las é ainda uma questão bastante complexa. Essa pesquisa tem como objetivo mostrar ações que possam ajudar a melhorar a prestação do serviço e a sustentabilidade econômica no setor de saneamento. Dentre os diversos indicadores existentes, este trabalho vai abordar o índice de perdas na distribuição, que é um desafio ao setor no Brasil. O cenário estudado foi a cidade de Limeira, SP – Brasil. Uma companhia privada que administra o abastecimento de água na cidade há 20 anos. Nesse período ela atingiu o menor índice de perdas do país, mantendo o volume captado dos mananciais e aumentando significativamente as ligações de água nas duas últimas décadas, sem oscilações no fornecimento de água, mesmo em períodos de escassez.

Palavras-chave: Macromedição; Válvula Redutora de Pressão; Índice de Perdas; Rede de Abastecimento de Água

Management of water supply system through actions to reduce losses

The use of management actions of water resources are of fundamental importance to match the limits of the springs to a continuously growing demand. For the future scenario of the uses of water resources is sustainable, it requires interventions and investments of various levels in the various agents involved in that enables a balance between availability and demand of water. Sanitation sector represents a small portion of water use on the planet, only about 12% of the total volume consumed, but it is vital to the welfare and human health. There were advances in the sector that contributed to the increase in life expectancy of the population over 20 years in just half a century. Several factors lead Brazil to high rates of losses in parts of the geographic regions exceeded 50%, these extremely high volumes that end up compromising the efficiency and economic and environmental sustainability of the sector. The mean Brazil has declined over the years and is located currently at the level of 37%. It is believed that 60% of real and apparent losses are recoverable. However its management involves multiple processes and point solutions to avoid them is still a very complex issue. This research aims to show actions that can help improve service delivery and economic sustainability in the sanitation sector. Among the various indicators, this work will abordade the loss ratio in the distribution, which is a challenge to the sector in Brazil. The study setting was the city of Limeira, SP - Brazil. A private company that manages the water supply in the city for 20 years. During this period it reached the lowest the country's loss ratio, keeping the volume of captured water sources and increasing signitivamente water connections in the last two decades, without fluctuations in the water supply, even in times of scarcity.

Keywords: Macro Zone Measurement; VRP Zone Loss Index; Water Supply.

Topic: **Engenharia Sanitária**

Received: **11/10/2016**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **26/01/2017**

Lubienska Cristina Lucas Jaquiê Ribeiro
Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/7149846081415916>
lubi@ft.unicamp.br

José Geraldo Pena de Andrade
Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/5571022514393377>
josegeraldo@ft.unicamp.br

Aline Giorgetti Zambon
Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/9512350783912575>
agiorgetti@odebrechet.com



DOI: 10.6008/SPC2179-6858.2017.002.0013

Referencing this:

RIBEIRO, L. C. L. J.; ANDRADE, J. G. P.; ZAMBON, A. G.. Cultivo de espécies hortícolas para a segurança alimentar e nutricional de famílias assentadas em Terenos/MS. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.8, n.2, p.155-166, 2017. DOI: <http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.002.0013>

INTRODUÇÃO

Uma das áreas mais atrasadas com relação a infraestrutura brasileira é o saneamento básico. O avanço do setor dependerá das melhorias que precisam ser realizadas na sua gestão. Em 2015, as perdas de faturamento das empresas operadoras com vazamentos, roubos e ligações clandestinas, falta de medição ou medições incorretas no consumo de água, alcançaram na média nacional, conforme o SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), 37% para as perdas na distribuição e 39% nas perdas financeiras totais, o que indica a ineficiência operacional dos sistemas de abastecimento de água. Esse índice tem se mantido nessa faixa há pelo menos dez anos e com pouca perspectiva de redução (TONETO & SAIANI, 2016). A redução de perdas de forma mais significativa ajudaria para a eficiência e a sustentabilidade econômica e ambiental do setor.

No Brasil o índice de perdas teve uma evolução muito discreta. A média em 2004 foi de 45.6% se mantendo até 2005, em 2006 foi para 44.4%, 2007 para 43.5%, em 2008 para 41.6%, um aumento em 2009 com 42.6%, de 2010 a 2014 ficando em 38.8% até atingir 37% nos dias atuais (ABES, 2013; ITB, 2015).

Em todas as redes de abastecimento de água ocorrem perdas do recurso hídrico. Por definição, pode-se dizer que perda em sistemas de abastecimento é o volume de água na entrada menos o consumo autorizado. As chamadas perdas reais (ou físicas) são as associadas aos vazamentos, já as perdas aparentes (ou não-físicas, ou comercial) são as relativas à falta de hidrômetros ou demais erros de medição, às ligações clandestinas e ao roubo de água. Todas essas perdas trazem vários impactos negativos, seja à sociedade, ao meio ambiente, à receita das empresas e mesmo aos investimentos necessários aos avanços do saneamento (ITB, 2015).

As perdas d'água são medidas através de indicadores de desempenho estabelecidos, caracterizando-se como indicador estratégico, dada sua forte vinculação com muitos Processos Organizacionais, sejam eles Principais, de Apoio ou Gerenciais (GONÇALVES, 2000).

Muitos países já reconhecem que o controle da pressão é um dos aspectos mais importantes da gestão de fuga, a adequada redução da pressão não só reduz a perda de água através de vazamentos existentes, mas também reduz a frequência com que novos vazamentos ocorram. Além disso, gerenciamento de pressão eficaz pode estender a vida útil do sistema de abastecimento de água - um importante e muitas vezes esquecido benefício (HAMILTON et al., 2006).

O Cenário estudado nesta pesquisa é a cidade de Limeira, localizada no interior do Estado de São Paulo (SP). A concessionária responsável pelo fornecimento de água, coleta, afastamento e tratamento de esgoto, gerencia o sistema na cidade a mais de 20 anos. Ela vem registrando um dos menores índices de perdas na distribuição do país, conforme Ranking do Saneamento, ranking realizado pelo "Instituto Trata Brasil" em parceria com a consultoria GO Associados que teve como base os números do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) seu índice era de 11.76% em 2011, em 2012 ficou no patamar de 11,46%. Entretanto, a município considera o seu índice de perdas na distribuição de 16.4% para o ano de

2011 e 16.2% e em 2013 16.3%, visto que na metodologia do “Instituto Trata Brasil” é subtraído novamente o volume perdido durante o processo de tratamento de água.

O presente trabalho visa descrever as principais ações ou estratégias realizadas na cidade de Limeira pela concessionária Odebrecht Ambiental para a redução do Índice de Perdas de Água na Distribuição. Dentre as ações pode-se citar: Medição do volume consumido no processo de tratamento de água; Mapeamento dos Vazamentos de Rede, Ligação e Acessórios; Monitoramento de pressões nos locais onde há a maior concentração de vazamentos; Instalação de Válvula Reguladora de Pressão em regiões que apresentam altos índices de vazamentos relacionados à pressão e reclamações de clientes; Formação de novas Zonas de Macromedição.

REVISÃO TEÓRICA

Segundo a IWA (2002) (Associação Internacional da Água), definem-se perdas como “toda perda real ou aparente de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional”.

As perdas de água reais dependem de um conjunto de fatores locais que são determinantes em termos dos resultados que poderão vir a ser obtidos pela aplicação de estratégias alternativas para seu controle. Estes fatores precisam ser claramente caracterizados. As perdas aparentes, relativas a consumos não autorizados e a erros de medição, podem ser devidas a causas variadas. Os fatores contextuais dependem da natureza de cada causa. Estas perdas contemplam o estabelecimento e uso de ligações ilícitas e a utilização fraudulenta, localizadas quer em locais públicos quer particulares (ALEGRE, 2005). Cabe a concessionária a formulação de estratégias e abordagens para a redução de perdas de água e para isso é necessário o pleno conhecimento do sistema que eles operam.

Demonstrar as vantagens na redução de perdas de água é um grande passo para a perspectiva de lucratividade, impactando o mínimo possível na retirada deste recurso no meio ambiente. A análise de viabilidade para a redução de perdas físicas é feita através da avaliação das vantagens que podem ser obtidas correlacionadas com os custos envolvidos no projeto, ou seja, deve ser realizado um estudo do valor investido e avaliado os benefícios obtidos com tal investimento. Esses custos podem ser fixos ou variáveis. Ao produzir menor quantidade de água para abastecer a mesma população, a empresa de saneamento reduz custos com uma série de itens necessários no processo de tratamento de água, tais como: ganhos sociais, ganhos ambientais, produtos químicos, energia elétrica, compra de água bruta e mão de obra (ABES, 2013).

Todos os sistemas de distribuição possuem perdas, isso porque existem limites técnicos e econômicos que atualmente impedem de atingir este resultado. Segundo a ABES (2013) o limite econômico é aquele em que se gasta mais para reduzir as perdas do que o valor intrínseco dos volumes recuperados, o qual varia de cidade para cidade, em função das disponibilidades hídricas e custos de produção. O limite técnico (perdas inevitáveis) é definido pelo alcance das tecnologias atuais dos materiais, ferramentas, equipamentos e logísticos.

O Cenário estudado nesta pesquisa é a cidade de Limeira, localizada no interior do Estado de São Paulo (SP). A concessionária responsável pelo fornecimento de água, coleta, afastamento e tratamento de esgoto, gerencia o sistema na cidade a mais de 20 anos. Ela vem registrando um dos menores índices de perdas na distribuição do país, conforme Ranking do Saneamento, ranking realizado pelo “Instituto Trata Brasil” em parceria com a consultoria GO Associados que teve como base os números do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) seu índice era de 11.76% em 2011, em 2012 ficou no patamar de 11,46%. Entretanto, a município considera o seu índice de perdas na distribuição de 16.4% para o ano de 2011 e 16.2% e em 2013 16.3%, visto que na metodologia do “Instituto Trata Brasil” é subtraído novamente o volume perdido durante o processo de tratamento de água.

O presente trabalho visa descrever as principais ações ou estratégias realizadas na cidade de Limeira pela concessionária Odebrecht Ambiental para a redução do Índice de Perdas de Água na Distribuição. Dentre as ações pode-se citar: Medição do volume consumido no processo de tratamento de água; Mapeamento dos Vazamentos de Rede, Ligação e Acessórios; Monitoramento de pressões nos locais onde há a maior concentração de vazamentos; Instalação de Válvula Reguladora de Pressão em regiões que apresentam altos índices de vazamentos relacionados à pressão e reclamações de clientes; Formação de novas Zonas de Macromedição.

METODOLOGIA

Inserir formas de controle para Medição do volume consumido no processo de tratamento de água

Para as medições, como os macro medidores responsáveis pela medição da água disponibilizada para a população não estavam aferidos, e apresentavam erros na medição, o método utilizado para a medição do volume disponibilizado foi a soma dos dois macro medidores da entrada do processo de tratamento de água, subtraído do volume de água descartado nas lavagens de dois decantadores e na retro lavagem dos quatro filtros. O cálculo para o volume de água descartada na lavagem dos dois decantadores foi a soma de lavagens dos decantadores (mês) multiplicado pela capacidade de armazenamento de água (m³). Já para o cálculo do volume de água descartada pela lavagem dos filtros, foi utilizado um macro medidor (aferido anualmente) que é responsável pela medição da água utilizada na retro lavagem dos filtros.

No caso dos filtros, foi medido a água da retro lavagem, mas o volume de água que existia sobre os filtros era descartado no momento da lavagem, e este volume não era medido, e não estava sendo descontado do volume de água para a distribuição. Como a ETA estava passando pelo processo de reforma e ampliação, não foi possível e nem viável realizar a instalação de um macro medidor para medir esta água. A forma encontrada foi calcular o volume de água existente nos filtros e multiplicar pela quantidade de vezes que estes filtros foram lavados no mês. Foi identificado também que toda a água consumida pelos colaboradores da ETA não havia medição, reduzindo o volume de água disponibilizado à população, consequentemente aumentando o IPD. Para esta situação, ocorreu a instalação de hidrômetros nos locais de consumo.

A soma dos volumes de lavagens dos decantadores e dos filtros foram então descontadas do volume de água na entrada do processo de tratamento de água, obtendo assim o volume de água disponibilizado à população.

Mapeamento dos Vazamentos de Rede, Ligação e Acessórios;

Foi realizado o mapeamento de todos os vazamentos de janeiro à junho/2014, para a identificação dos locais com maiores concentrações de vazamentos, e a partir daí se iniciar o monitoramento nos pontos estratégicos da localidade determinada.

A etapa de caçar vazamentos consistiu no método acústico de pesquisa de ruídos em cavaletes e redes de água e através de equipamentos de macro e micromedição. Foram utilizados alguns equipamentos para medição: Haste de escuta mecânica: haste de metal de comprimento em torno de 1,5 metros, utilizado para vazamentos que emitem ruídos na faixa de 600 a 800 Hz; Geofone mecânico: baseado em equipamentos de estetoscópica para detecção de vazamentos; Geofone eletrônico: equipamento muito sensível, que capta ruídos entre 100 e 2.700 Hz, bem mais preciso que os outros dois equipamentos, e de extrema importância para vazamentos de difícil detecção.

Monitoramento de pressões nos locais onde há a maior concentração de vazamentos;

Método que consiste na medição de vazão e pressão de uma determinada região em tempos determinados, onde os picos normalmente são registrados entre às 11 e 14 horas, e a vazão mínima entre às 3 e 4 horas da manhã, por isso Vazão Mínima Noturna.

Em regiões residenciais é de grande valia realizar o levantamento da vazão mínima noturna, onde o consumo durante a madrugada é reduzido drasticamente, pois qualquer vazão identificada através do macro medidor daquele setor é um indício de vazamento. Já em regiões que possuem empresas e comércios atrapalham na identificação de vazamentos, pois estes podem estar consumindo água e fazendo com que haja vazão noturna (FRANGIPANI, 2007). O comportamento do consumo diário de água não varia muito de região para região (LACERDA, 2009).

Toda a pesquisa é baseada nos valores da vazão média diária e vazão mínima noturna, denominado de Fator de Pesquisa (Equação 02):

$$FP = (\text{Vazão mínima noturna} / \text{Vazão média diária}) / 100 \quad (01)$$

Se o resultado estiver maior que 0,30, são grandes as possibilidades de vazamentos. Cabe lembrar que o setor que utilizar desta ferramenta, não pode haver consumidores noturnos, pois o resultado pode dar a impressão de vazamentos (FRANGIPANI, 2007).

O monitoramento de pressão consiste na medição de pressão e deve ser realizado de forma contínua em diversos pontos estratégicos de um sistema de distribuição de água. A frequência de vazamentos e o volume perdido estão relacionados diretamente com a pressão de água de uma determinada região de abastecimento. Conforme descrito na NBR n°12.218/1994, a pressão nas redes de distribuição de água

devem estar entre 10 e 50 mca. Pressões fora desta faixa podem ser aceitas desde que justificadas técnica e economicamente.

Estudos revelam que dependendo do tipo de material, a vazão dos vazamentos pode variar conforme a pressão local. Materiais mais resistentes, como o ferro fundido, quando apresentados vazamentos, o orifício não varia de tamanho com o aumento de pressão. Diferentemente dos materiais plásticos, como PEAD e PVC, que sofrem o aumento de seus orifícios em paralelo ao aumento da pressão. Quanto maior a pressão, maior é a possibilidade de ocorrência de vazamentos e conseqüentemente maior o volume perdido por estes (TSUTIYA, 2006).

O gerenciamento dos pontos com pressão alta está ligado diretamente com Redução de Perdas no sistema de distribuição de água. Altas pressões em um sistema não representam um bom atendimento aos serviços prestados à população. Isto pode ocasionar vazamentos internos em residências gerando transtornos a clientes, aumentos das faturas de água, além da insatisfação pelos serviços prestados. Problemas como estes denigrem a imagem da empresa prestadora de serviço devido ao aumento de reclamações, e em muitos casos, o aumento da inadimplência, relacionado ao aumento do valor cobrado devido aos vazamentos internos (TSUTIYA, 2006).

Esse monitoramento foi realizado através da instalação de *loggers* em pontos predeterminados para obtém das pressões. Os períodos de monitoramento foram de 4 a 6 dias, variando dependendo da disponibilidade dos Loggers. Buscou-se monitorar nos dias de maior e menor consumo, para identificação das pressões máxima (período de menor consumo), que normalmente são registradas durante a madrugada e aos domingos, e identificação das pressões mínimas (período de maior consumo), que geralmente são registradas as sextas, sábados e segunda-feira, entre as 10 e 16hs.

Instalação de Válvula Reguladora de Pressão em regiões que apresentam altos índices de vazamentos relacionados à pressão e reclamações de clientes

A topografia da região é um fator que pode afetar diretamente as pressões de abastecimento. Comumente nos pontos mais altos e distantes do sistema de reservação há problemas de baixas pressões, e excesso de pressão em pontos muito baixos, estando eles próximos ou não do reservatório. Para problemas com falta de pressão, uma das soluções é a instalação de *boosters*, que se trata de um sistema de bombeamento na rede de distribuição para que seja atingida a pressão ideal até o final da rede. Para regiões com problemas de altas pressões, uma solução é o emprego de Válvulas Reguladoras de Pressão.

Realizado o monitoramento, para o melhor gerenciamento das pressões, a alternativa foi a formação de Zonas de Válvulas Reguladoras de Pressão, que nada mais é que a setorização de uma região de abastecimento, onde há o controle de pressão nos pontos mais altos e mais baixos (FRANGIPANI, 2007).

Formação de novas Zonas de Macromedição (ZM).

O comprimento de redes de uma cidade é bem extenso, por isso para um melhor gerenciamento das mesmas se faz necessária a setorização do sistema, que se trata da divisão da cidade com o objetivo de identificar os setores que apresentam o maior IPD, focando diversas ações nestas Zonas de Macromedição.

Uma setorização apresenta macro medidores na entrada do sistema de distribuição de água, assim como hidrômetros em todas as residências, possibilitando desta forma o levantamento do IPD deste setor. A utilização de registros para delimitação da ZM em alguns casos é necessária, mas quanto menor a utilização deste tipo de setorização melhor é, pois, o excesso de ponta de redes afeta a qualidade da água distribuída, e também a confiabilidade quanto a estanqueidade desta ZM (FRANGIPANI, 2007).

O indicador de desempenho das perdas de água no sistema de abastecimento utilizado nessa pesquisa é o Índice de Perdas na Distribuição (IPD). Para o cálculo desse indicador é utilizado o Volume Produzindo para Comercialização (VPC) e o Volume de Consumo Autorizado (VCA), conforme pode ser verificado na Equação 01 (PHILIPPI & GALVÃO, 2012):

$$IPD = \frac{VPC - VCA}{VPC} \times 100 \quad (\%) \quad (02)$$

A eficiência de um sistema geral e de uma ZM é dividida em três escalas: IPD > 40% = Sistema com mau gerenciamento; IPD < 40% > 25% = Sistema com gerenciamento de nível intermediário; IPD < 25% = Sistema com bom gerenciamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concessão do sistema de abastecimento de água em Limeira é desde 1995, a redução no Índice de Perdas na Distribuição - IPD foi de quase 30%, como pode ser observado na Figura 1. Essa redução só foi possível com as ações tomadas pela concessionária. A primeira ação foi inserir formas de controle para Medição do volume consumido no processo de tratamento de água. De janeiro a outubro de 2014, foram lavados 1396 filtros, na média de 140 por mês. O volume de água descartada em lavagens de cada filtro na ETA é de 45,06 m³, o volume médio mensal foi de 6.291m³. Se for considerado a média mensal, em um ano o volume seria de 75.492m³. Em agosto de 2014 foi realizada a instalação de 6 hidrômetros, responsáveis pela medição dos pontos de consumo da ETA. Considerando a medição dos 2 últimos meses após a instalação dos hidrômetros, é obtido uma média mensal de 1.590 m³. Considerando o volume anual de água utilizada nas lavagens dos filtros que é de 75.492 m³ e o volume anual consumido na ETA é de 19.080 m³. A soma do volume destes dois processos resultaria em 94.572 m³, representando uma redução de 0,3%, passando o IPD de 16,3% para 16%, em 2014.

A Segunda ação foi o mapeamento dos vazamentos de rede, ligação e acessórios. A pesquisa acústica foi realizada em regiões sem setorização, mas que há históricos de grande quantidade de vazamentos, pressões altas, redes com idade acima de 20 anos, materiais de má qualidade, e a baixa qualidade dos solos utilizados execução de obras de extensão ou trocas de redes, gerando vazamentos com o passar dos anos. Já nas regiões setorizadas a pesquisa foi feita através de macro e micro medidores, onde foi possível saber a

real perda de cada setor de macromedição otimizando desta forma, o trabalho das equipes, que focaram nas regiões com os piores índices de perdas. A terceira ação foi o monitoramento de pressões nos locais onde há a maior concentração de vazamentos. Esse monitoramento pode ser visto nas Figuras de 2 a 5.

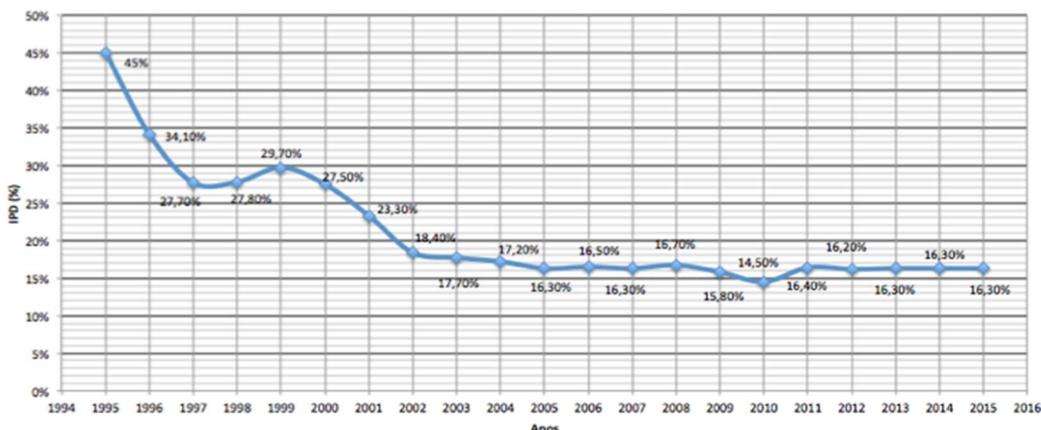


Figura 1: Evolução do Índice de Perdas na Distribuição (%) em Limeira.

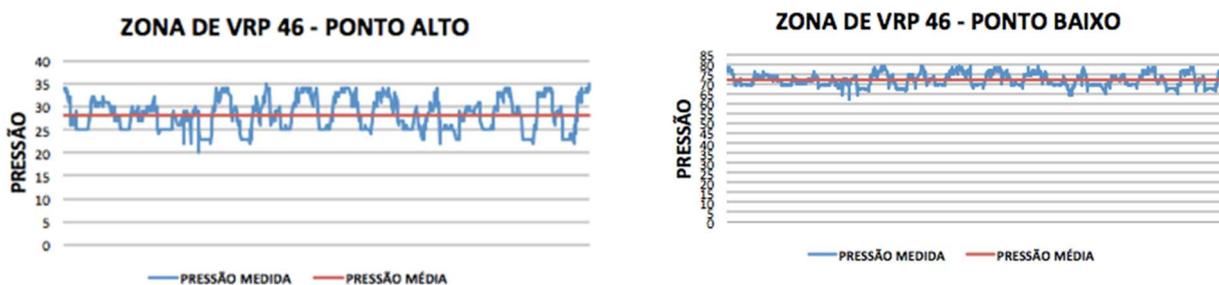


Figura 2: Monitoramento de pressão Zona de VRP 46, ponto alto (a) e ponto baixo (b). Realizado entre os dias 20/03 a 02/04/2014.

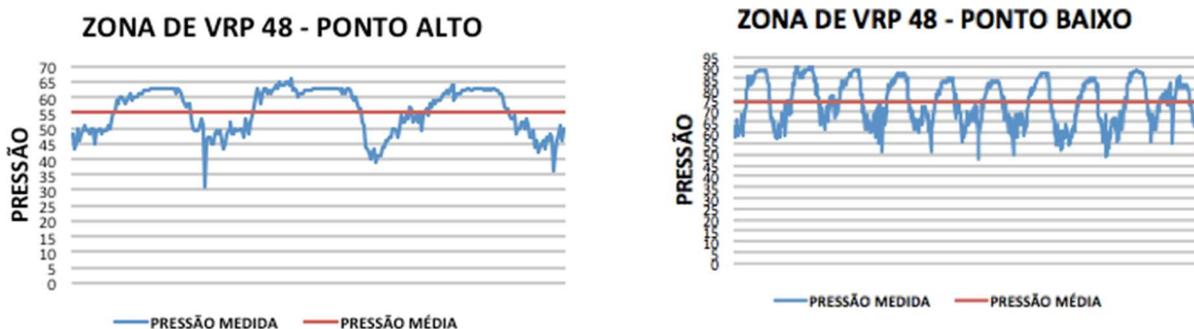


Figura 3: Monitoramento de pressão Zona de VRP 48, ponto alto e ponto baixo. Realizado entre os dias 07/07 a 10/07.

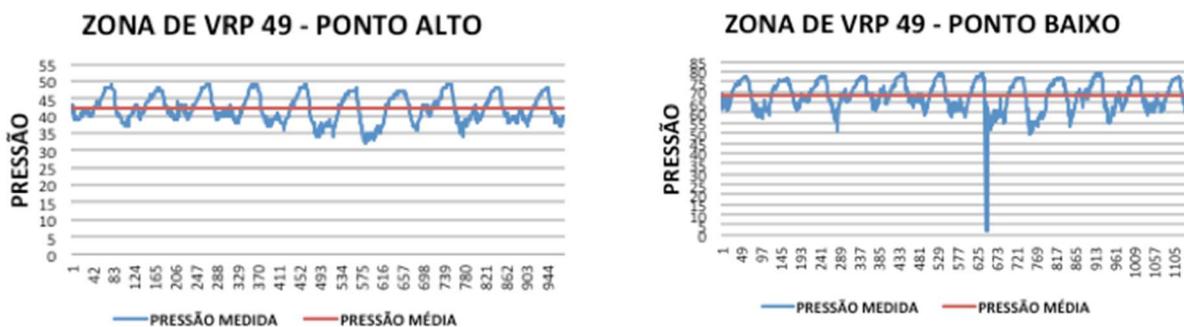


Figura 4: Monitoramento de pressão Zona de VRP 49, ponto alto e ponto baixo. Realizado entre os dias 23/03 a 02/04.

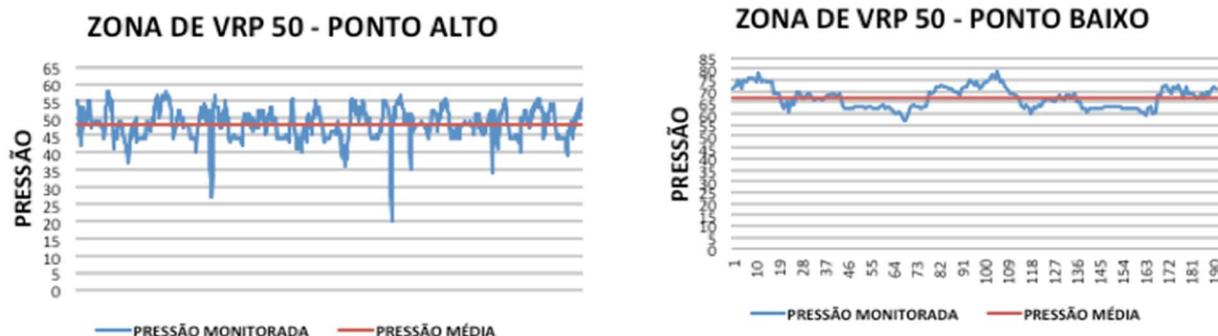


Figura 5: Monitoramento de pressão Zona de VRP 50, ponto alto e ponto baixo. Realizado entre os dias 25/08 a 05/09.

Um dos principais fatores que potencializam as perdas no sistema de distribuição de água são as altas pressões nas redes de água, ocasionada pelos altos índices de vazamentos em redes, ligações e acessórios. Através do mapeamento dos vazamentos do 1º Semestre/2014, e identificado diversas regiões com grandes concentrações de vazamentos. Realizado o monitoramento de pressão nos pontos mais baixos e mais altos e identificado pressões muito altas em torno de 90 mca. Para estes casos, verificado a possibilidade de instalações de VRPs, através de setorizações que afetassem o abastecimento de água nas demais regiões e também a existência ou não de registros para a formação desta nova Zona de VRP.

A quarta ação foi a instalação de Válvula Reguladora de Pressão (VRP) em regiões que apresentam altos índices de vazamentos relacionados à pressão e reclamações de clientes. A concentração de vazamentos na primeira região (Figura 6), ocorridos no 1º Semestre de 2014 justificam o motivo da instalação da VRP 46, onde as pressões no ponto mais baixo chegavam à 79 mca. A média mensal era de 4 vazamentos nesta região antes da instalação da VRP. Para esta zona, a redução de pressão no ponto baixo foi de 18 mca de pressão, indo para 61. Para o ponto alto desta região, não houve o monitoramento de pressão após a VRP, mas durante alguns monitoramentos instantâneos a pressão encontrada estava igual a pressão média antes da instalação da VRP, que era de 28 mca.

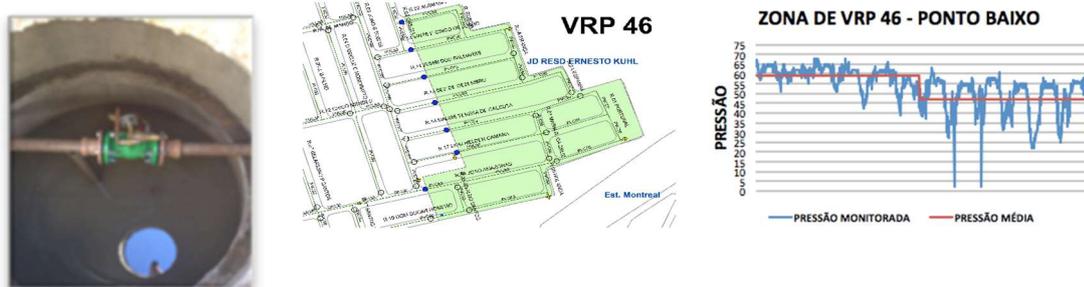


Figura 6: Instalação de VRP 46(a), região de abrangência (b) e redução de pressão no ponto baixo (c).

A segunda região (Figura 7) apresentava 90 mca de pressão no ponto mais baixo desta região antes da instalação da VRP 48, seria uma questão de tempo para que os vazamentos se tornassem frequentes devido à fadiga dos materiais da rede. Após a instalação da VRP 46 a redução de pressão foi de 28 mca no ponto mais baixo, onde antes da instalação da VRP 46 havia picos com 82 mca. Para a parte mais alta desta região, não houve o monitoramento de pressão após a VRP. Se for considerada a pressão de saída da VRP de 25 mca mais a cota do ponto de instalação da VRP até o ponto mais baixo desta região, a pressão máxima

possível será de 50 mca, sem considerar a perda de carga, resultando numa redução de 16 mca de pressão, quando comparado a pressão antes da VRP.



Figura 7: Instalação de VRP 48 (a), região de abrangência (b) e redução de pressão no ponto baixo (c).

A média mensal de vazamento da terceira região (Figura 8) estava girando em torno de 2 vazamentos por mês além dos 79 mca de pressão no ponto mais baixo. Além da instalação da VRP 49, foi realizada a instalação de um macro medidor para a formação da ZM 61. Nesta região, para o ponto mais alto a redução de pressão foi de 20 mca. No ponto mais baixo a redução de pressão foi de 19 mca.



Figura 8: Instalação de VRP 49 (a), região de abrangência (b) e redução de pressão no ponto alto e baixo (c).

A quarta região (Figura 9), a média de pressão no ponto mais baixo estava em torno de 78 mca e 42 mca no ponto mais alto. A quantidade de vazamento no 1º semestre de 2014 foi insignificante, apenas 1, quantidade baixa devido a idade da rede, que não há mais que 5 anos de existência. Verificado que a instalação de VRP nesta região foi melhor comportamento de pressão que um sistema de distribuição de água pode ter: apenas 3 mca de oscilação entre o valor máximo, 31 mca, e o valor mínimo, 28 mca, com a pressão média de 30 mca, para o ponto mais alto. A oscilação de pressão entre a máxima e a mínima foi de 7 mca, sendo 51 e 44 mca respectivamente, com a média de 47 mca.



Figura 9: Região de abrangência da VRP 50.

A quinta ação foi a formação de novas Zonas de Macromedição (ZM). A formação de novas ZM facilita a gestão de perdas de uma cidade onde as ações devem ser focadas nas Zonas com maiores índices de perdas. Uma ZM ideal é aquela que apresenta entre 1000 e 2000 ligações, aproximadamente. Regiões com concentrações maiores que 2000 ligações exigem muito tempo das equipes de Pesquisa de Vazamentos, prejudicando a eficiência das mesmas.

O método utilizado para a formação de novas ZM foi focar nas regiões que possuem ZM com mais de 2000 ligações, em casos de liberação de Novos Loteamentos, onde conste em seu projeto a expectativa de aproximadamente 1000 lotes ou mais, e em regiões que mesmo apresentando a quantidade ideal de ligações (entre 1000 e 2000 ligações), apresentam altos índices de perdas, mas que não foi possível identificar onde está localizada a perda real (Figura 10). No 2º Semestre de 2014 foram criadas 8 novas Zonas de Macromedição, e a distribuição destas Zonas de Macromedição fez com que reduzisse a quantidade de regiões na faixa de 2000 e 4000 ligações, e aumentou a concentração de regiões na faixa de 1000 e 2000 ligações.

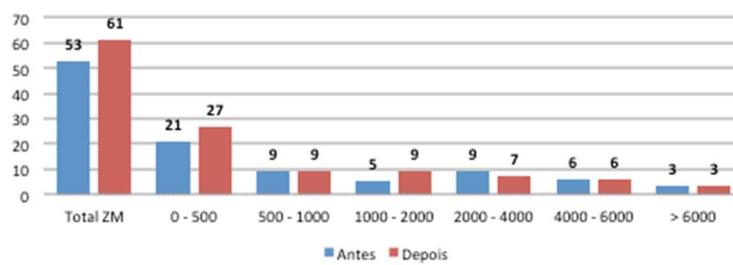


Figura 10: Divisão das novas ZM em Limeira, 2º Semestre 2014.

CONCLUSÕES

Todas as ações tomadas pela concessionária trouxeram benefícios para empresa e para sociedade em geral. Inserir formas de controle para Medição do volume consumido no processo de tratamento de água se mostrou uma ação importante dentro do processo.

Através do mapeamento dos vazamentos de rede, ligações e acessórios novas medidas foram tomadas. O monitoramento das pressões nos locais onde foram levantadas as maiores concentrações de vazamentos, permitiu a proposta de instalação de válvulas reguladoras de pressão. Com a instalação desses equipamentos na rede foi possível perceber uma redução média de pressão de 27 mca, já considerando as reduções obtidas nos pontos altos e baixos. Após a instalação não foi possível verificar se os vazamentos deixaram de ocorrer com a redução das pressões, mas certamente esses valores serão menores.

Foram criadas oito Zonas de Macromedição, o que possibilitou reduzir o tempo de pesquisa de vazamentos durante as varreduras, passando a ser o foco das ações nas regiões onde o IPD é efetivamente mais elevado.

Existem outras ações, além das apresentadas neste trabalho, que são realizadas em Limeira, tais como troca sistemática de redes mais antigas e que apresentam quantidades elevadas de vazamentos, restrição do uso de hidrantes, renovação do parque de hidrômetros para a manutenção da micromedição

mais precisa, entre outras não menos importantes, já que a redução de perdas, como observado, se trata de diversas ações que devem ser tomadas em conjunto.

Baseado nas ações que foram apresentadas nesse trabalho a medição do Índice de Perdas na Distribuição de Água de Limeira passou de 16.3% para 15.9%, ou seja, 0.4% de redução das perdas do sistema. Se a isso agregar as outras ações esse índice pode ser ainda menor.

REFERÊNCIAS

ABES. **Perdas em Sistemas de abastecimento de Água: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas para o Efetivo Combate**. ABES, 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.218:1994**: Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público. Rio de Janeiro, 1994.

ALEGRE, H.; COELHO, S. T.; ALMEIDA, M. C.; VIEIRA, P.. **Controle de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição**. Instituto Regulador de Águas e Resíduos; Instituto da Água; Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2005.

HAMILTON, S.; MCKENZIE, R.. A Review of Performance Indicators for Real Losses from Water Supply Systems. **Jornal of water supply: Research and Technology**, 2006.

FRANGIPANI, M.. **Guias Práticos: Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento de Água: A Conta de Energia Elétrica no Saneamento**. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.

GONÇALVES, J. E. L.. **As empresas são grandes coleções de processos**. São Paulo, 2000.

ITB. Instituto Trata Brasil. **Perdas de água: novo estudo mostra as perdas nos sistemas de distribuição, a baixa evolução**

desses indicadores e os grandes desafios para a solução. 2015.

IWA. **Blue pages on losses from water supply systems**. Lemesos: International Water Association, 2000.

IWA. **Leakage management: a practical approach**. Lemesos: International Water Association, 2002.

LACERDA, I.. **Regras de operação para sistemas de abastecimento de água com baixo nível de automação e sujeitos a incertezas**. Campo Grande, 2009.

PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C.. **Gestão do Saneamento Básico: Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**. Barueri, 2012.

TONETO JR., R.; SAIANI, C.. **Perdas de água: entraves ao avanço do saneamento básico e riscos de agravamento à escassez hídrica no Brasil**. Instituto Trata Brasil, 2016.

TSUTIYA, M. T.. **Abastecimento de Água**. 3 ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica de São Paulo, USP, 2006.

WAUPBM. **Manual sobre Contratos de Performance e Eficiência para Empresas de Saneamento em Brasil**. 2013.