

24º. Encontro Técnico AESABESP Norma para elaboração dos Trabalhos Técnicos

AÇÕES PARA CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS FÍSICAS – ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE PRESIDENTE EPITÁCIO-SP

Erivelton Bortoli dos Santos⁽¹⁾

Engenheiro Civil graduado pela FEIS – UNESP em 1991; Mestrando pela UFSCAR; atuando na SABESP de 1998 até 2008 como Engenheiro de Projetos e de 2008 até 2012 como Gerente de Setor de Presidente Epitácio, atualmente como Engenheiro do Departamento de Desenvolvimento da Operação da SABESP de Lins.

Endereço⁽¹⁾: Rua da Constituição, 306 - Bairro Vila Alta – Lins - SP - CEP: 16400-510 - Brasil - Tel: +55 (14) 3532-3503 - e-mail: eriveltonbs@sabesp.com.br

RESUMO

O combate às perdas de água consiste em algumas ações e práticas normalmente baseadas na detecção e reparo de vazamentos, substituição de tubulação deteriorada e controle de pressão na rede. Algumas das ações tomadas no gerenciamento de perdas do município de Presidente Epitácio foram organizadas de forma a viabilizar a demonstração prática de sua aplicação. Abordou-se a importância do monitoramento da vazão mínima noturna como indicador imediato do surgimento de vazamentos, tendo em vista que o volume perdido tem proporção direta ao tempo decorrido desde o surgimento ao reparo. Foi apresentado o problema de qualidade da água armazenada em reservatórios que funcionam como sobra e demonstrada a solução encontrada através do rebaixamento do nível da água no período de menor demanda, com alívio da pressão na rede de distribuição durante a noite. O estabelecimento de um patamar de pressão rebaixado durante a madrugada cria condições da redução do volume perdido nos vazamentos, além da redução dos arrebentamentos da tubulação pela menor solicitação no sistema. De forma geral, excetuando o remanejamento da rede existente, as ações não demandam investimentos significativos, apenas a adoção de um programa de sério de gerenciamento e controle, com busca das melhores práticas.

PALAVRAS-CHAVE: água; perdas; gerenciamento

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) em 2008 mais de 1 bilhão de pessoas - o equivalente a 18% da população mundial - não tinha acesso a uma quantidade mínima aceitável de água potável. As projeções indicavam que se nada mudasse no padrão de consumo, em 2025 dois terços da população do planeta (5,5 bilhões de pessoas) poderiam não ter acesso à água limpa (Revista Atualidades Vestibular – 2008).

A vida não é possível sem a água, que ao longo dos tempos exerceu papel determinante no estabelecimento das civilizações.

É possível observar que mesmo na Antiguidade as grandes concentrações urbanas se davam principalmente nas proximidades dos mananciais e no sentido diametralmente oposto as áreas com extrema escassez tendendo à desertificação.

1.1 Água no sistema de abastecimento público

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (2003) faz a classificação da água desde a sua entrada no sistema de distribuição, conforme quadro 1.

Quadro 1 – Classificação dos volumes de água no sistema de abastecimento segundo a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (2003)

Água entrada no sistema (m ³ /ano)	Consumo (m ³ /ano)	Consumo autorizado faturado (m ³ /ano)	Consumo faturado medido (inclindo água exportada) (m ³ /ano)	Água faturada (m ³ /ano)	
			Consumo faturado não medido (m ³ /ano)		
		Consumo autorizado não faturado (m ³ /ano)	Consumo não faturado medido (m ³ /ano)	Água não faturada (perdas comerciais) (m ³ /ano)	
			Consumo não faturado não medido (m ³ /ano)		
	Perdas de água (m ³ /ano)	Perdas aparentes (m ³ /ano)			Uso não autorizado (m ³ /ano)
					Erros de medição (m ³ /ano)
		Perdas reais (m ³ /ano)		Perdas reais nas tubulações de água bruta e no tratamento (quando aplicável) (m ³ /ano)	
				Fugas nas tubulações de adução e/ou distribuição (m ³ /ano)	
		Fugas e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição (m ³ /ano)			
		Fugas nos ramais (a montante do ponto de distribuição) (m ³ /ano)			

Nos sistemas públicos de abastecimento, do ponto de vista comercial e operacional, as perdas de água são consideradas correspondentes aos volumes não contabilizados, compreendendo as perdas físicas (reais), que representam a parcela não consumida e também as perdas não físicas (aparentes), que correspondem à água consumida e não registrada.

As perdas físicas constituem os vazamentos nas diversas partes do sistema como captação, adução da água bruta, tratamento, reservação, adução da água tratada e distribuição, além dos procedimentos operacionais que geram consumos superiores ao estritamente necessário para operação, como lavagem de filtros e decantadores e descargas na rede.

As ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou inadequados, fraudes e outras ocorrências dão origem às perdas não físicas ou perdas de faturamento.

A redução das perdas físicas gera a redução dos custos de produção, como a redução dos gastos com energia elétrica, de produtos químicos etc. O volume recuperado pela redução das perdas pode também ser utilizado para atendimento do aumento de demanda futura, permitindo até o adiamento de investimentos no aumento da produção.

2 OBJETIVO

Apresentar de forma ordenada uma série de ações para o gerenciamento de perdas de água, baseadas na literatura e bibliografia específicas. Realizar o Estudo de Caso da aplicação das medidas apresentadas e análise dos resultados obtidos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Não será indicada uma metodologia específica no trabalho, serão apresentadas de forma sucinta as definições das principais ações empregadas no gerenciamento de perdas, baseadas na literatura e práticas dos operadores.

Através do estudo de caso do gerenciamento do Sistema de Abastecimento de Água do município de Presidente Epitácio será avaliada a eficácia das ações propostas e empreendidas no sistema durante determinado período.

3.1 AÇÕES PARA COMBATE ÀS PERDAS POR VAZAMENTOS

3.1.1 Adequações da infraestrutura - Estudo de troca ou remanejamento de rede

O remanejamento da rede de distribuição, mais do que qualquer outra intervenção na rede, exige um cadastro confiável, com precisão das informações. Muitas vezes é necessária a remoção do pavimento, troca dos ramais, alteração da localização das válvulas do setor, sem contar com todas as interferências nas outras redes existentes: rede coletora de esgotos, galeria de águas pluviais, e outras. Tudo deve ser executado minimizando o prejuízo ao abastecimento.

O projeto deve possibilitar uma obra que atenda à expectativa de redução dos vazamentos, respaldado nas normas técnicas referentes ao assunto, contemplando os aspectos de segurança, reconstituição de pavimentos e interferências. Deve estar prevista a instalação de dispositivos necessários ao sistema, mesmo que inexistente na rede substituída, como registros para descarga e manobra, ventosas, válvulas redutoras de pressão e outras. Toda melhoria possível deverá ser agregada ao projeto. Deve-se atentar para o teste de estanqueidade da rede e a confiabilidade do cadastro da obra ou “as built”.

3.1.2 Manutenção operacional

3.1.2.1 Criação de um sistema de controle de falhas

Na medida do possível existe conveniência no processamento das informações de intervenções no sistema, dentre as quais é possível destacar:

- a) Registro quantitativo e qualitativo das interferências em mapa e planilhas de controle
- b) Uso de indicadores do número e tempo de reparo nos vazamentos
- c) Estabelecimento de metas para a gestão
- d) Busca de certificação em Gestão da Qualidade como ISO 9001 e uso do PDCA

3.1.2.2 Monitoramento da vazão mínima noturna

O volume da água perdida no vazamento é função da vazão e do tempo entre o surgimento e o reparo. Dessa forma a redução do tempo gasto entre a detecção e o reparo é uma alternativa para a redução do volume perdido.

O uso exclusivo de indicadores tradicionais para o gerenciamento de perdas como o Índice de Perdas (IP), que é expresso pelo percentual de água produzida e não faturada e o IPDt, que representa o volume de água perdido por ligação no dia, não permite ações imediatas devido ao tempo necessário à produção das informações operacionais, como levantamento do Volume Produzido e Volume Micromedido no sistema de abastecimento, o que geralmente ocorre com ciclo mensal. Uma forma de aprimoramento da gestão do combate aos vazamentos é a utilização de indicadores que usam informações baseadas na vazão instantânea ou com periodicidade diária, por exemplo, reduzindo a defasagem entre a informação e tomada de medidas corretivas.

3.1.2.2.1 Vazão Mínima Noturna

Em municípios de pequeno porte ou setores de abastecimento com predominância de ligações residenciais existe a tendência da redução do consumo de água noturno ao longo da madrugada, devido aos hábitos de uso predominantemente diurnos da população. Na

maioria dos casos o consumo entre 3:00 e 5:00 h assume seu patamar mínimo e a vazão da distribuição tem valor aproximado ao dos vazamentos do sistema.

O monitoramento permanente ao longo do tempo permite a identificação de tendências e eventuais alterações, viabilizando a tomada de decisões em curto período de tempo, o que é desejável no combate aos vazamentos.

3.1.2.2 Fator de Pesquisa (FP)

Segundo Fraga e Silva citado por Gonçalves (1998) é definido como a relação entre a vazão mínima noturna e a vazão média diária.

$$FP = Q_{\text{mín noturna}} / Q_{\text{média diária}}$$

O comportamento desse parâmetro ajuda na identificação de possíveis problemas operacionais no abastecimento à medida que o valor se eleva e se aproxima de 1,00, sugerindo a ocorrências de vazamentos.

3.1.2.3 Estimativa do Consumo mínimo noturno

Em 2003 Garcia efetuou um estudo no bairro Jd. Garcia - bloco I, com 277 economias, localizado na região oeste da cidade de Campinas. Após uma intensa campanha de detecção e combate dos vazamentos foi observada uma vazão mínima noturna de 0,28 L/s, que em hipótese correspondia com razoável aproximação ao consumo mínimo noturno das residências, levando ao valor médio de 0,001 L/s ou 3,64 L/hora/imóvel.

No ano de 2000 o Setor Técnico de Operação da SABESP de Monte Alto-SP, monitorou a vazão noturna no Bairro Jardim das Laranjeiras e obteve o valor equivalente de 4,34 L/h por imóvel durante a madrugada, ou mais precisamente às 3:00 h.

Vieira (2005) indica uma metodologia usada pela SABESP para estimar o consumo mínimo noturno, como adaptado no quadro 2.

Quadro 2 – Metodologia para estimativa do consumo noturno segundo Vieira (2005)

Parcela da vazão noturna	Equação para estimativa da vazão
Consumo Noturno Residencial Normal (Q1)	$Q_1 = 10\% \times 3,4 \text{ litros/hora/hab} \times n^\circ \text{ de habitantes} / 1000$
Consumo Noturno Não Residencial Normal (Q2)	$Q_2 = 8 \text{ Litros/hora.economia não residencial} \times n^\circ \text{ de economias não residencial} / 1000$
Vazamentos Noturnos nas Ligações entre Hidrômetros e Caixas d'água (Q3)	$Q_3 = 1,0 \text{ Litro/hora/ligação} \times n_{\text{de ligações}} \times (PMN/50)^{1,5} / 1000$
Vazamentos nas Torneiras das Bóias (Q4)	$Q_4 = 30\% \times 0,5 \text{ Litro/hora/ligação} \times n^\circ \text{ de ligações} \times (PMN/50)^{0,5} / 1000$
Vazamentos Internos nas Ligações Residenciais (Q5)	$Q_5 = 0,5 \text{ Litro/hora/economia residencial} \times n^\circ \text{ de economias residenciais} / 1000$
Vazamentos Internos nas Economias Não Residenciais (Q6)	$Q_6 = 2,0 \text{ Litro/hora/econ. não residencial} \times n^\circ \text{ de economias não residenciais} / 1000$

Utilizando a metodologia apresentada por Vieira, e aplicando as informações disponíveis do Sistema de Abastecimento de Água (S.A.A.) de Presidente Epitácio (população urbana = 38000 habitantes; Ligações de água = 14010 un; pressão média no setor = 35 m.c.a; economias não residenciais = 1240 un; economias residenciais = 2921 um), chegou-se a estimativa de um consumo mínimo noturno de 41,74 m³/h. Isso equivale a uma vazão média de 2,98 L/hora/imóvel.

Através da tabela 1 foram comparados os resultados dos valores observados em Campinas, Monte Alto e obtidos com a aplicação do método proposto por Vieira (2005) para Presidente Epitácio. Chegou-se à média de 3,65 L/hora/imóvel e constatou-se que os desvios relativos foram inferiores a 20%.

Tabela 1 – Comparação entre os três estudos para determinação do consumo noturno

Localidade	Qnot/imóvel (L/h)	Desvio em relação à média
Campinas - SP - Jd. Garcia - bloco I	3,64	1,00
Monte Alto - SP - Jardim das Laranjeiras	4,34	1,19
Presidente Epitácio - SP - Área Urbana	2,98	0,82
Qmédia	3,65	1,00

3.1.3 Controle de Pressão na Rede

3.1.3.1 Relação entre perdas de água e pressão do sistema

Segundo Tsutiya (2001) a setorização na rede de distribuição de água constitui um dos fatores mais importantes para operação do sistema de abastecimento de água, pois tem por objetivo, manter a rede em faixas adequadas de pressões máximas e mínimas. A pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 500 kPa (50 m.c.a.) e a pressão dinâmica mínima de 100 kPa (10 m.c.a.).

Na rede de distribuição, à medida que o consumo aumenta a pressão disponível tende a diminuir devido às perdas de carga. De forma inversa, quando o consumo se reduz (durante a noite) a pressão disponível aumenta, tendo como consequência um aumento dos vazamentos.

Para Lambert (2000) a média ponderada da relação pressão e vazamento em grandes sistemas parece demonstrar que o vazamento varia conforme a pressão à potência de 1,15. Portanto, a premissa simplificada de que os vazamentos variam linearmente com a pressão operacional pode ser considerada satisfatória nas comparações de desempenho de perdas reais em grandes sistemas, exceto naqueles cujas pressões são muito altas ou muito baixas.

4 ESTUDO DE CASO – GESTÃO DE PERDAS NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE EPITÁCIO – SP

Localizado no extremo oeste do estado de São Paulo, às margens do Rio Paraná e margeado pela Rodovia Raposo Tavares, com população urbana na faixa de 38.000 habitantes, o município de Presidente Epitácio é operado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP desde o ano de 1979.

O número atual de ligações de água está em torno de 14.010 unidades, a extensão da rede de distribuição é da ordem de 196.000 metros, todo o Sistema de Abastecimento é alimentado por uma Estação de Tratamento de Água (ETA) localizada há cerca de 3 km do centro, na margem esquerda do Rio Paraná, que é o manancial supridor de toda a demanda local. Junto à ETA existe uma reservação de água tratada de 3000 m³, seguidos por uma Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), que alimenta toda a rede de distribuição. Na parte central da distribuição se localiza um reservatório elevado de 500 m³, operando como “Reservatório de Sobra”, que controla através de automação a vazão da EEAT.

A figura 1 apresenta a imagem da área urbana com destaque para partes do S.A.A.



Figura 1 – Imagem aérea de Presidente Epitácio com destaque para partes do SAA

4.1 Ações implementadas no gerenciamento de perdas entre 2008 e 2011

4.1.1 Remanejamento de rede de distribuição

Entre os anos de 2010 e 2011 foi executado o remanejamento de 5300 metros da rede de distribuição de água. Houve o estudo detalhado do sistema e determinada a região de maior viabilidade de retorno do investimento.

Para a escolha do local foram observadas algumas condições da rede existente, como envelhecimento da tubulação, histórico de intervenções e reparos, possibilidade de setorização com instalação de dispositivos para manobras e também viabilização de trocas preventivas de ramais velhos.

4.1.2 Detecção de vazamentos por varredura com haste de escuta

No período de 2008 até junho de 2009 foi realizada a varredura completa do sistema por haste de escuta e geofonamento a cada 8 meses em média. A partir daí houve uma campanha intensificada com intervalo médio de 4 meses. Nessas condições é possível atribuir uma idade média do vazamento de 2 meses, praticamente a metade do ocorrido anteriormente.

Com o passar do tempo e estabilização de um nível de ocorrências “inerente” ao sistema a detecção deve ser direcionada para as regiões de maior incidência, de acordo com a sensibilidade do operador. Porém, também existe grande conveniência na varredura completa do sistema pela identificação de outras ocorrências como fraudes, que geram perdas de faturamento, e necessidades de manutenção em cavaletes, como exemplificado na tabela 2.

Tabela 2 – Relação mensal de detecção de vazamentos e serviços executados

Mês/Ano	Extensão	Nº de Ramais Pesquisado	Nº de Vazamentos na Rede	Nº de Vazamentos em Ramais	Nº de Vazamentos em Cavalete
	(km/mês)	(ramal/mês)	(vaz/mês)	(vaz/mês)	(vaz/mês)
abr/11	71,10	4.884	5	83	256
mai/11	49,90	3.428	7	104	293
jun/11	0	0	8	79	222
jul/11	77,6	5.330	12	79	288

Vale salientar que as ocorrências registradas não são exclusivamente identificadas pela varredura com haste de escuta.

4.1.3 Monitoramento da vazão mínima noturna

A ETA possui um nível de automação e conseqüente monitoramento que permite ao operador o acesso a informações instantâneas do processo no monitor do microcomputador, como apresentado na figura 2.

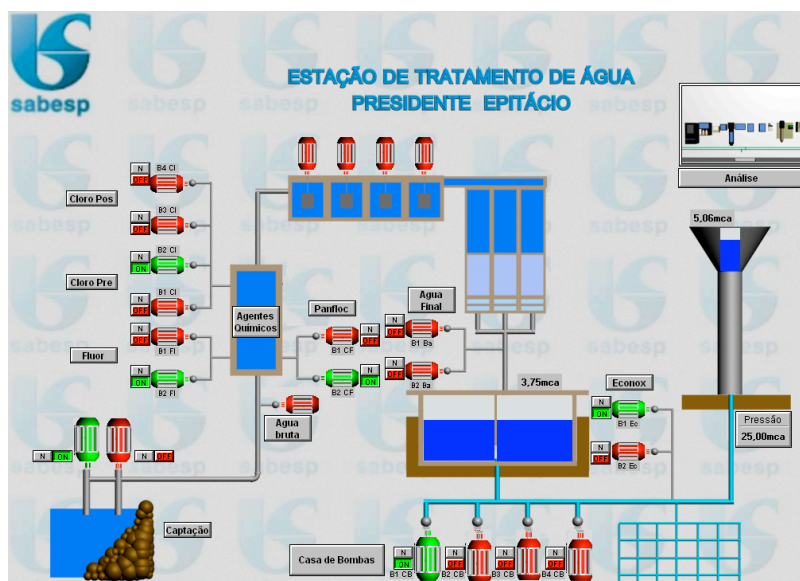


Figura 2 – Imagem da tela do monitor de controle da ETA com fluxograma do SAA

Existe a possibilidade de geração de relatórios com histórico de vazões, níveis de reservatórios, funcionamento dos equipamentos e outros. Mas mesmo com todas as possibilidades oferecidas pela automação são mantidos os registros feitos em boletins específicos para acompanhamento do processo.

Uma das informações registradas é a totalização do volume recalçado pela EEAT. Através da diferença dos registros entre as horas consecutivas são obtidas as vazões médias horárias, que para o período entre às 3:00 e 5:00 h, considera-se a vazão mínima noturna. O valor mínimo encontrado para o SAA nesse período ficava em torno de 50 m³/h. A observação e registro permanente dos valores atribuía ao operador a tarefa de informação imediata aos superiores de qualquer elevação significativa detectada. Com base nas informações apresentadas e avaliação da tendência eram tomadas as medidas necessárias. A tabela 3 apresenta um exemplo, onde houve uma elevação da média à partir do dia 29 de outubro (destacada) entre as 3:00 e 5:00 h, também evidenciada pela elevação do Fator de Pesquisa de 0,13 para 0,20, o que pode sugerir uma ruptura de rede com significativas proporções.

Tabela 3 – Planilha de registro de vazões e fator de pesquisa com alteração destacada

PLANILHA DE REGISTRO DE VAZÕES													
DIA	01:00		02:00		03:00		04:00		05:00		06:00		Fator de pesquisa
	Vazão média	Leitura do Totalizador	Vazão	Leitura do Totalizador	Vazão	Leitura do Totalizador	Vazão	Leitura do Totalizador	Vazão	Leitura do Totalizador	Vazão	Leitura do Totalizador	
24/out		7144630	90	7144720	80	7144800	40	7144840	50	7144890	250	7145140	
25/out	230	7153570	180	7153750	70	7153820	50	7153870	60	7153930	203	7154133	0,13
26/out	100	7161304	70	7161374	42	7161416	45	7161461	47	7161508	178	7161686	0,13
27/out	137	7169122	81	7169203	52	7169255	46	7169301	52	7169353	196	7169549	0,14
28/out	166	7177346	104	7177450	73	7177523	49	7177572	58	7177630	229	7177859	0,14
29/out	185	7186681	131	7186812	78	7186890	69	7186959	65	7187024	206	7187230	0,17
30/out	155	7196115	110	7196225	82	7196307	76	7196383	86	7196469	191	7196660	0,19
31/out	133	7202716	79	7202795	55	7202850	85	7202935	69	7203004	257	7203261	0,20

4.1.4 Estabelecimento de um novo patamar de pressão para o período noturno

Com base no conhecimento de que a pressão disponível no sistema de abastecimento sofre variações em função da demanda, que varia nas 24 horas do dia, foram instalados registradores de pressão para monitoramento ao longo da semana. Constatou-se de que durante a madrugada havia uma elevação do patamar em relação ao dia, sendo isso justificado na Hidráulica pela redução das perdas de carga que sofrem influência da vazão de trabalho reduzida no sistema.

A elevação do nível de pressão no sistema favorece o aumento da vazão dos vazamentos, aumentando o volume de água perdido, além de propiciar o aumento do número de rompimentos da tubulação pela maior solicitação existente.

Com base nos dados de monitoramento da demanda durante a madrugada, observou-se que a reservação existente de 500 m³ disponível para uma eventual parada do sistema poderia ser reduzida significativamente. Com a redução do nível de reservação ocorria também a redução da pressão disponível no sistema. Assim utilizando-se dos recursos da automação foi inserido um novo “set point” de trabalho para a EEAT, de tal forma que automaticamente após as 23:00 horas ocorre a redução da vazão para valores inferiores à demanda do sistema, forçando ao rebaixamento do nível do reservatório até um patamar de 100 m³, que ainda no caso de pane ou falta de energia elétrica é suficiente para atendimento da demanda por até 2 horas.

A figura 3 apresenta o resultado do monitoramento feito em um imóvel localizado na Rua João Pessoa nº 14-49, onde pode ser observada a variação da pressão ao longo do dia.

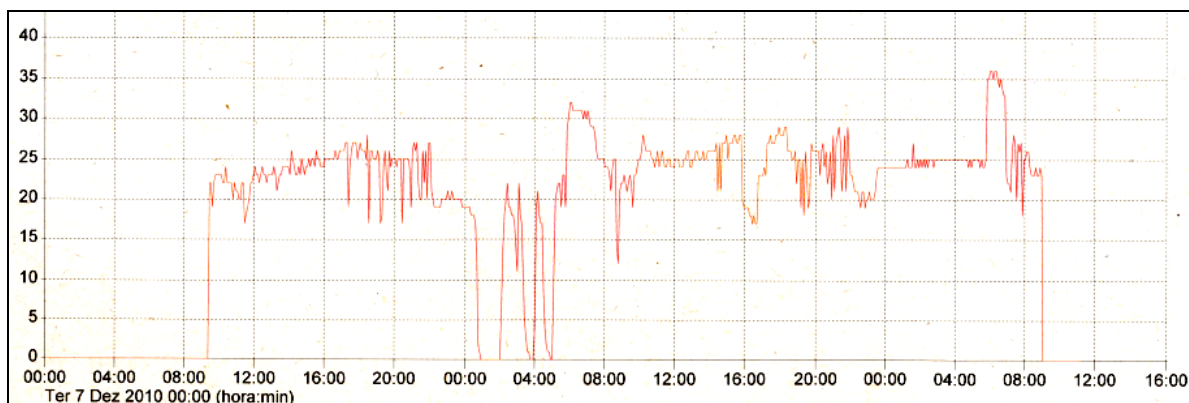


Figura 3 – Imagem do resultado do monitoramento de pressão em imóvel do SAA

A figura 4 detalha o comportamento da pressão no período de rebaixamento do nível do reservatório elevado e apresenta uma tendência de estabilidade em torno de um valor fixo. A oscilação observada fora do período sugere a pulsação do sistema com tendência de fadiga do material pela amplitude apresentada.

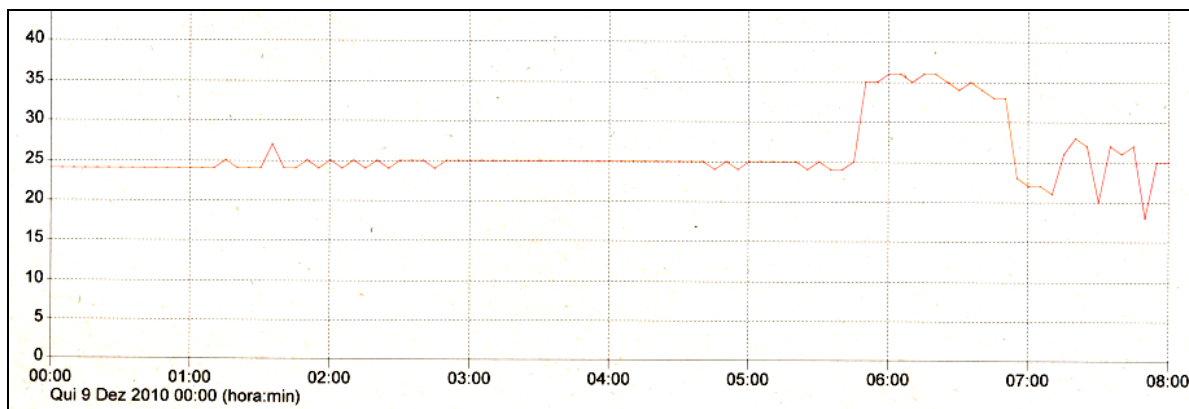


Figura 4 – Imagem detalhada do resultado do monitoramento de pressão do imóvel

Um problema que eventualmente acontece em reservatórios do tipo de sobra é a redução gradual da concentração do Cloro na água armazenada em função do seu “envelhecimento” pela falta de renovação. Ou seja, como o nível tende a ser mantido constante ao longo dos dias, praticamente sem variação, a água parada tende a sofrer a perda gradual do Cloro por volatilização, o que compromete sua qualidade. Quando por algum motivo o volume armazenado é demandado pela rede, ocorre a distribuição de água que não atende ao padrão estabelecido pela legislação.

O rebaixamento induzido do nível de água do reservatório leva à renovação diária do volume armazenado, evitando o problema de perda da qualidade do produto.

5 RESULTADOS E CONCLUSÃO

Tomando por base o consumo mínimo noturno estimado na ordem de 40 m³/h e a vazão mínima noturna entre 50 a 70 m³/h, projeta-se o valor aproximado das perdas por vazamento (físicas), variando entre 10 a 30 m³/h. Isso conduz a um IPDt no máximo igual a 50 L/ramal/dia e Índice de Perdas inferior a 10%, (excluídas as perdas aparentes como fraudes e submedição). Sem dúvida que ainda é um ótimo valor em se tratando do Brasil. Vale lembrar que durante o dia a tendência é de variações na pressão do sistema com valores ora superiores, ora inferiores ao patamar obtido com o rebaixamento noturno. Assim o valor obtido trata realmente de uma projeção, mesmo com a certeza do efeito positivo da ação tomada.

Para assegurar a garantia da qualidade da água no reservatório de sobra inevitavelmente se faz necessário o esvaziamento periódico do volume armazenado. Uma opção alternativa, porém mais trabalhosa, de resolver o problema seria a de estabelecer uma rotina de manobras das válvulas do sistema, interrompendo o recalque, esvaziando o reservatório e em seguida restabelecendo seu nível de água. Mas por que não implantar o mais fácil, quando além de tudo apresenta maiores vantagens?

O controle das vazões noturnas além de permitir ações imediatas, também gera um retorno em menor período de tempo do resultado das ações tomadas no gerenciamento. Os operadores criam familiaridade com as condições específicas do sistema e naturalmente ocorre o comprometimento de toda a equipe na busca dos resultados.

Com exceção do remanejamento da rede as ações implementadas são de muito baixo custo, demandando praticamente apenas mão de obra.

Quando ocorre a redução das perdas no sistema, automaticamente é razoável esperar a economia dos gastos com energia elétrica e produtos químicos / demanda da ETA, é

reduzida a exploração do manancial, ocorre a redução de gastos com reparos e até de indenizações por sinistro dentre outros.

6 RECOMENDAÇÕES

Independentemente da condição do Sistema de Abastecimento de Água, que muitas vezes aparentemente não apresenta viabilidade do levantamento e controle de perdas, é sugerido que ocorra a implantação de um programa mínimo de gerenciamento com estabelecimento de melhorias sucessivas.

No gerenciamento convém a disseminação do programa com comprometimento de toda a equipe, iniciando pelo pessoal de campo até aos tomadores de decisões.

É aconselhável o estabelecimento de metas junto com os envolvidos, dando ampla publicidade dos resultados obtidos, programando reuniões periódicas para análise crítica da eficácia das ações.

A garantia do resultado do programa está condicionada ao comprometimento de cada parte envolvida. Assim, os gestores devem manter a sensibilidade de ouvir e apreciar as opiniões, reconhecendo e aplicando as melhores práticas e ações.

A decisão de fazer uma gestão que busca e acompanha os resultados conduz ao conhecimento das medidas que realmente apresentam eficácia, maximizando o retorno em função dos recursos investidos.

7 Referências Bibliográficas

1. BRASIL, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. DTA – Documento Técnico de Apoio no A2 - Definições de Perdas nos Sistemas Públicos de Abastecimento. Brasília-DF. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA. 2003.
2. GARCIA, M.A. Estudo de Caso para Redução de Perdas em Setor de Medição. Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A. 13 abr. 2012. Disponível em: www.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/.../35Assemae017.pdf
Acesso em: 13 abr. 2012.
3. GONÇALVES, E. Metodologias para Controle de Perdas em Sistema de Distribuição de Água – Estudo de Casos da CAESB. 1998. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 1998.
4. LAMBERT, A.O. et al. Análise dos Indicadores de Desempenho de Perdas Reais em Sistemas de Abastecimento de Água. Tradução da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. São Paulo-SP. 2000.
5. REVISTA ATUALIDADES VESTIBULAR – 2008. O mundo com sede. Grupo Abril. 13 abr. 2012.
Disponível em:
<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_261013.shtml>. Acesso em: 13 abr. 2012
6. TSUTIYA, M. T.. Redução do Custo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água. São Paulo-SP. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES. 2001.
7. VIEIRA, A.C.C; CAROZZI, E.C.. Resultados da Metodologia de Campo para Quantificação das Perdas Reais (Físicas) e Aparentes (Não Físicas) em Sistemas de Abastecimento de Água da SABESP, como Ferramenta de Gestão do Controle de Perdas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22., 2005, Campo Grande-MS.

Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária -- ABES, 2005. p. 1-21.