

Encontro Técnico
AESABESP
25º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

FENASAN
25ª Feira Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

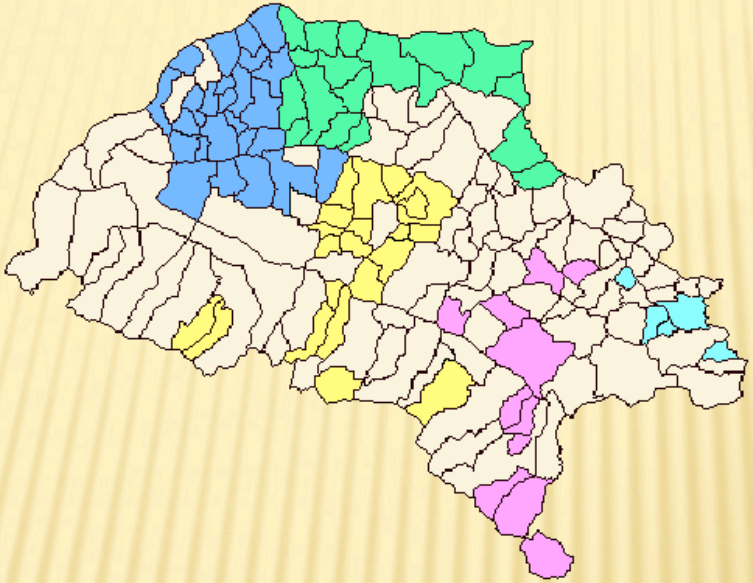
25 anos
ENCONTRO TÉCNICO · FENASAN

Tema central: 25 anos de tecnologia a serviço do saneamento ambiental

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp

Diretoria de Sistemas Regionais - R

UNIDADE DE NEGÓCIO BAIXO TIETÊ E GRANDE RT





Engº Erivelton Bortoli dos Santos

Departamento de Desenvolvimento da Operação - RTO

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

SERÁ QUE É PRECISO PENSAR EM REDUÇÃO E CONTROLE DE PERDAS COM TANTA ÁGUA DISPONÍVEL?





Rio Tietê em Salto antes/após estiagem de 2014

RESUMO / OBJETIVO

Algumas das ações - demonstração prática da viabilidade da aplicação

- **detecção e reparo de vazamentos**
- **substituição de tubulação deteriorada**
- **controle de pressão na rede**

A importância do monitoramento da vazão mínima noturna - indicador imediato do surgimento de vazamentos

Qualidade da água armazenada em reservatórios que funcionam como sobra - rebaixamento do nível da água no período de menor demanda

Patamar de pressão rebaixado -redução do volume perdido e redução dos arrebentamentos

INTRODUÇÃO

Segundo 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.

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).

Na Antiguidade as grandes concentrações urbanas se davam principalmente nas proximidades dos mananciais.

ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

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 reservatóios de adução e/ou distribuição (m^3/ano)	
			Fugas nos ramais (a montante do ponto de distribuição) (m^3/ano)	

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

A redução das perdas físicas - custos de produção - volume recuperado – atendimento demanda futura, permitindo até o adiamento de investimentos no aumento da produção.

MATERIAIS E MÉTODOS

Apresentação de forma sucinta das principais ações empregadas no gerenciamento de perdas, baseadas na literatura e práticas dos operadores

Avaliação da eficácia das ações propostas e empreendidas no sistema durante determinado período

AÇÕES PARA COMBATE ÀS PERDAS POR VAZAMENTOS

Adequações da infraestrutura – troca/remanejamento de rede

- cadastro confiável, com precisão das informações
- troca dos ramais
- localização das válvulas do setor
- interferências: rede de esgotos, galeria de águas pluviais
- minimizando o prejuízo ao abastecimento
- TRÁFEGO, PAVIMENTAÇÃO e Segurança
- Adequação com recapeamento de vias
- Divulgação junto à comunidade

Manutenção operacional

1 - Criação de um sistema de controle de falhas

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

2 - MONITORAMENTO DA VAZÃO MÍNIMA NOTURNA

CONSUMO ENTRE 3:00 E 5:00 H - PATAMAR MÍNIMO E A VAZÃO DA DISTRIBUIÇÃO TEM VALOR APROXIMADO AO DOS VAZAMENTOS DO SISTEMA.

3 - FATOR DE PESQUISA (FP)

FP = QMÍN NOTURNA/Q MÉDIA DIÁRIA

4 -ESTIMATIVA DO CONSUMO MÍNIMO NOTURNO

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% x 3,4 litros/hora/hab x nº de habitantes /1000
Consumo Noturno Não Residencial Normal (Q2)	Q_2 = 8 Litros/hora.economia não residencial x nº de economias não residencial /1000
Vazamentos Noturnos nas Ligações entre Hidrômetros e Caixas d'água (Q3)	Q_3 = 1,0 Litro/hora/ligação x no de ligações x $(PMN/50)^{1,5}$ / 1000
Vazamentos nas Torneiras das Bóias (Q4)	Q_4 = 30 % x 0,5 Litro/hora/ligação x nº de ligações x $(PMN/50)^{0,5}$ / 1000
Vazamentos Internos nas Ligações Residenciais (Q5)	Q_5 = 0,5 Litro/hora/economia residencial x nº de economias residenciais / 1000
Vazamentos Internos nas Economias Não Residenciais (Q6)	Q_6 = 2,0 Litro/hora/econ. não residencial x nº de economias não residenciais /1000

AVALIAÇÃO DO CONSUMO DOS IMÓVEIS

Metodologia apresentada por Vieira ao 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
- consumo mínimo noturno de 41,74 m^3/h.

Isso equivale a uma vazão média de 2,98 L/hora/imóvel.

COMPARAÇÃO COM OUTRAS FONTES

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

CONTROLE DE PRESSÃO NA REDE

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.

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.

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

- Nº ligações de água = 14.010 unidades
- extensão da rede de distribuição = 196.000 metros
- Abastecimento = ETA há cerca de 3 km do centro, na margem do Rio Paraná
- Junto à ETA = reservação de água tratada de 3000 m^3, seguidos por uma Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), que alimenta toda a rede de distribuição
- Na parte central da distribuição - reservatório elevado de 500 m^3, operando como “Reservatório de Sobra”, que controla através de automação a vazão da EEAT.

IMAGEM ÁEREA DO MUNICÍPIO E CROQUI DO SAA



Ações implementadas no gerenciamento - 2008 e 2011

1 Remanejamento de rede de distribuição

Entre 2010 e 2011 - 5300 m - região de maior viabilidade de retorno do investimento:

- envelhecimento da tubulação /histórico de intervenções e reparos
- possibilidade de setorização com instalação de dispositivos para manobras
- também viabilização de trocas preventivas de ramais velhos


PARE















2 Detecção de vazamentos com haste de escuta

De 2008 até junho de 2009 - a cada 8 meses em média.
A partir daí - intensificada com intervalo médio de 4 meses. (Idade média do vazamento de 2 meses)

Com o passar do tempo e estabilização de um nível de ocorrências "inerente" - direcionada para as regiões de maior incidência

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

Mês/Ano	Extensão (km/mês)	Nº de Ramais Pesquisado (ramal/mês)	Nº de Vazamentos na Rede (vaz/mês)	Nº de Vazamentos em Ramais (vaz/mês)	Nº de Vazamentos em Cavalete (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
ago/11	39,6	2.720	7	84	296

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

3 Monitoramento da vazão mínima noturna

Automação da ETA - acesso a informações instantâneas do processo no monitor do microcomputador



Registros feitos em boletins específicos para acompanhamento do processo.

Totalização do volume recalcado pela EEAT - vazões médias horárias (entre às 3:00 e 5:00 h - vazão mínima noturna)

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	Vazã	Leitura do Totalizador	Vazã	Leitura do Totalizador	Vazã	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

- Elevação da média à partir do dia 29 de outubro entre as 3:00 e 5:00 h
- Elevação do Fator de Pesquisa de 0,13 para 0,20 (ruptura de rede com significativas proporções???)

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

Pressão disponível varia em função da demanda (justificado na Hidráulica)

Instalação de registradores de pressão - na madrugada havia uma elevação do patamar em relação ao dia

→ aumento das rupturas e da vazão dos vazamentos

Reservação de 500 m^3 - poderia ser reduzida.

Redução da pressão disponível no sistema.

Automação - novo “set point” para a EEAT

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 m^3.

Resultado do monitoramento feito em um imóvel localizado na Rua João Pessoa nº 14-49

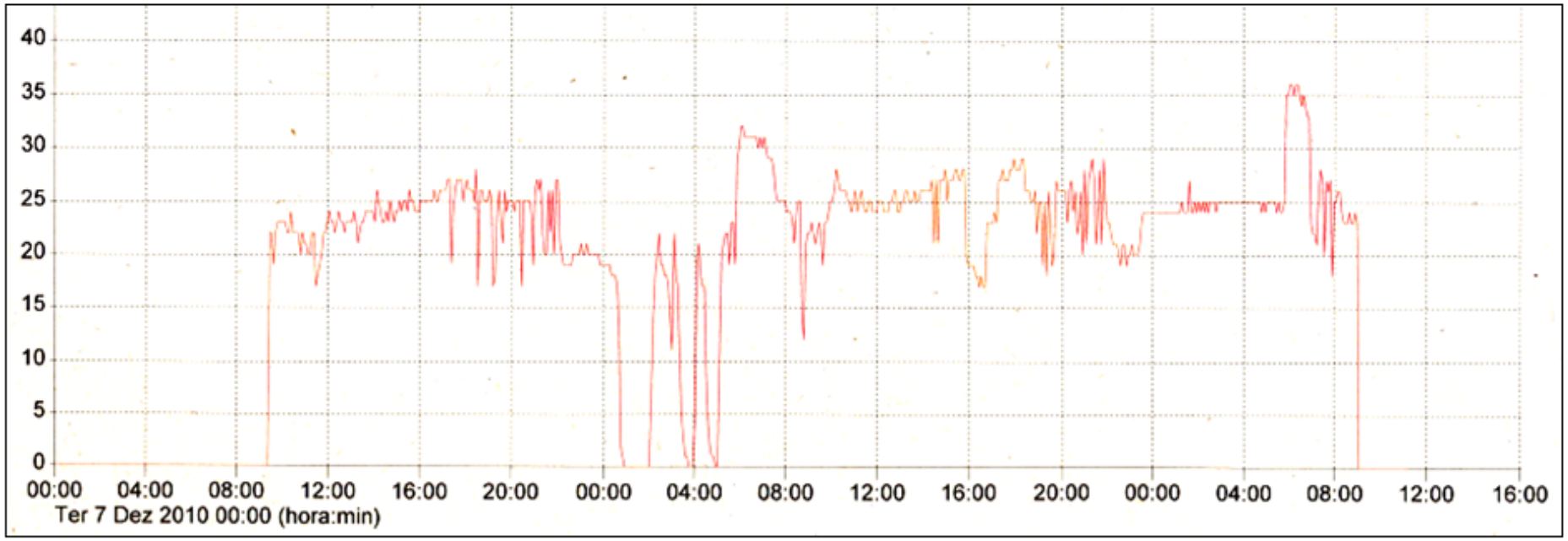


Figura 3 – Imagem do resultado do monitoramento de pressão em imóvel do SAA

Comportamento da pressão no período de rebaixamento do nível do reservatório elevado

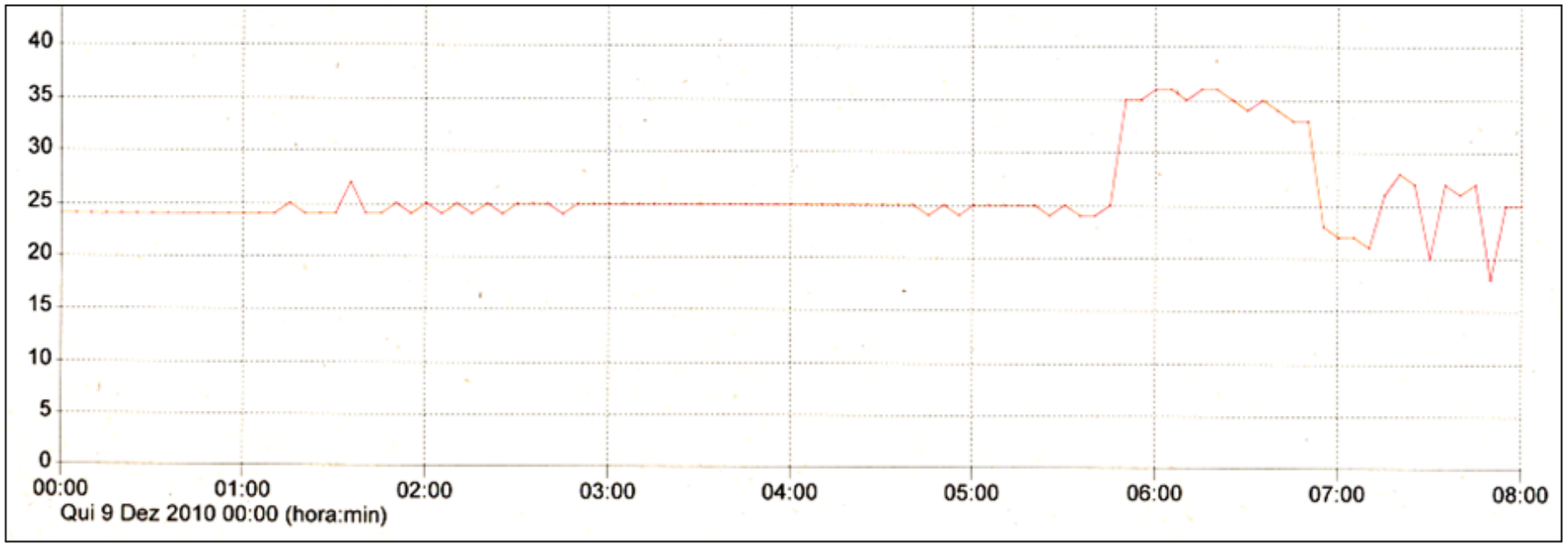


Figura 4 – Imagem detalhada do resultado do monitoramento de pressão do imóvel

Problema reservatórios do “tipo de sobra”

Redução gradual da concentração do Cloro na água armazenada em função do seu “envelhecimento” pela falta de renovação.

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.

RESULTADOS E CONCLUSÃO

1 - Projeções

- Consumo mínimo noturno estimado na ordem de 40 m^3/h
- Vazão mínima noturna entre 50 a 70 m^3/h
- Perdas por vazamento (físicas) - entre 10 a 30 m^3/h
- IPDt no máximo igual a 50 L/ramal/dia
- Índice de Perdas inferior a 10% (excluídas as aparentes - fraudes e submedição)

Durante o dia a tendência é de variações na pressão do sistema com valores ora superiores, ora inferiores ao noturno. Assim o valor obtido trata realmente de uma projeção, mesmo com a certeza do efeito positivo da ação tomada.

2 – Alternativa

Rotina de manobras das válvulas do sistema, interrompendo o recalque, esvaziando o reservatório e em seguida restabelecendo seu nível de água.

3 – Aplicabilidade das ações

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.

4 – Implicação financeira

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

5 – Outros aspectos

Redução das perdas físicas - energia elétrica e produtos químicos / demanda da ETA, exploração do manancial, gastos com reparos e até de indenizações por sinistro dentre outros.

RECOMENDAÇÕES

1 - implantação de um programa mínimo de gerenciamento com estabelecimento de melhorias sucessivas

2 - disseminação do programa com comprometimento de toda a equipe, iniciando pelo pessoal de campo até aos tomadores de decisões

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

4 - os gestores devem manter a sensibilidade de ouvir e apreciar as opiniões, reconhecendo e aplicando as melhores práticas e ações (COMPROMETIMENTO X ENVOLVIMENTO)

5 - 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

MUITO OBRIGADO PELA ATENÇÃO E QUE DEUS RETRIBUA E VOS ABENÇOE!

eriveltonbs@sabesp.com.br – (14)3533-5592