



**XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro
Rio de Janeiro - RJ - Brasil**

cristian sippel	Diogo Angelo Stradioto
Rio Grande Energia SA	APS Engenharia de Energia Ltda
csippel@rge-rs.com.br	diogo@apsengenharia.com.br

Contenção de Perdas em sistemas de distribuição de água

Palavras-chave

Eficiência Energética

Geofones

Macro-medição

Micro-medição

Perdas

Vazamentos

Resumo

As perdas nas redes de distribuição de água tratada sempre foi um dos maiores desafios para as empresas de saneamento, em muitas delas o volume ultrapassa o valor realmente consumido. O projeto SAMAE 2011 Etapa II visou à redução de boa parte destas perdas na região de Caxias do Sul, que está entre os líderes em perdas de água dos municípios brasileiros, com 61,3% de desperdício da água captada. A etapa de diagnóstico de contenção de perdas buscou localizar vazamentos em pontos visíveis e não visíveis (subterrâneos), utilizando técnicas de geofonização, em 350 km da rede de distribuição de água tratada. O conserto destes vazamentos resultou em uma redução de aproximadamente 17,69% do volume de água disponibilizado, volume este que estava sendo perdido no solo. Esta redução do volume de água disponibilizado traz benefícios como redução da quantidade de tratamento químico na água bruta capturada, e economia de energia, visto que são bombas elétricas que enviam água tratada para a população. A Contenção de Perdas é parte integrante do projeto que está sendo realizado em todo o sistema de distribuição de água do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE em parceria com a RGE dentro do PEE.

1. Introdução

A Eficiência Energética e o Combate ao Desperdício de Energia Elétrica no Brasil são políticas desenvolvidas pela ANEEL, PROCEL/ELETRONBRÁS e as Concessionárias de distribuição de energia elétrica.

A Rio Grande Energia (RGE) é a empresa responsável pela distribuição de energia elétrica em 254 municípios no Estado do Rio Grande do Sul. Sua área de atuação abrange a região Norte-Nordeste do RS, onde vivem 3,5 milhões de gaúchos. São 90.718 km², correspondendo a 34% do território do Estado.

O projeto denominado “Eficientização no Setor de Serviços Públicos - SAMAE”, relativo ao Programa de Eficiência Energética, da Rio Grande Energia (RGE), foi submetido à ANEEL e obteve a aprovação da entidade. O projeto contemplou as estações de bombeamento de água bruta e tratada e nas redes de distribuição de água, pertencentes ao SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto.

O Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) é uma autarquia da Prefeitura Municipal de Caxias do Sul/RS que presta serviços à comunidade nas áreas de abastecimento e saneamento. Hoje, o SAMAE disponibiliza abastecimento para 100% da população urbana e 99,5% da população total do município, com mais de 440 mil habitantes. Ao todo, são mais 42 milhões de metros cúbicos de água tratada por ano, fornecidos pelos quatro sistemas de abastecimento existentes: Faxinal, Maestra, Samuara e Dal Bó, sendo o Sistema Faxinal o responsável por 70% do abastecimento total da região, conforme a Figura 1:

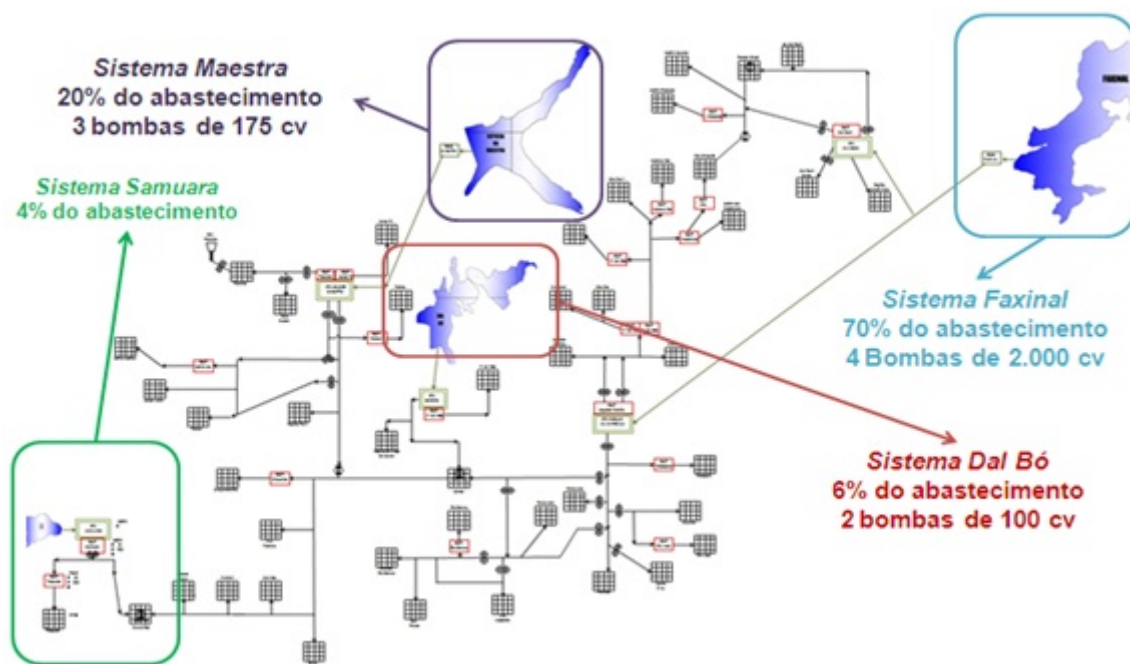


Figura 1 - Macro fluxo do sistema de distribuição de água.

A água bruta captada por estes quatro sistemas é bombeada para Estações de Tratamento de Água, e após o tratamento, é distribuída para a população através de seus 1.400 quilômetros de tubulações.

No entanto, a cidade vem apresentando altos índices de perdas de água tratada. Enquanto em países como o Japão as perdas de água tratada não passam de 4,7%, no Brasil o volume do líquido desperdiçado após o tratamento atingiu o montante de 51 m³/s, ou 32 litros por habitante por dia, segundo dados do último relatório do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2006), do Ministério das Cidades, elaborado com base nos dados de 2006. Considerando a tarifa média de água em 2006 (ano de referência do estudo) de R\$ 1,78, o prejuízo chega a absurdos R\$ 2,8 bilhões por ano, apenas com as chamadas perdas

aparentes. Se consideradas as perdas reais (vazamentos na rede), este prejuízo chega a R\$ 4 bilhões.

Segundo a última pesquisa divulgada pela Revista Saneamento Ambiental, referente ao ano base de 2009, apontou Caxias do Sul como uma das líderes em perdas de água entre os municípios brasileiros, com 61,3% de desperdício de água captada, e que, supostamente, não é aproveitada. Enquanto que São Paulo/SP apresentou 32% em Florianópolis/SC apresentou 17% de perdas e Curitiba/PR, 21%. A Figura 2 nos mostra a quantidade água faturada e a quantidade de perdas em metros cúbicos anuais:

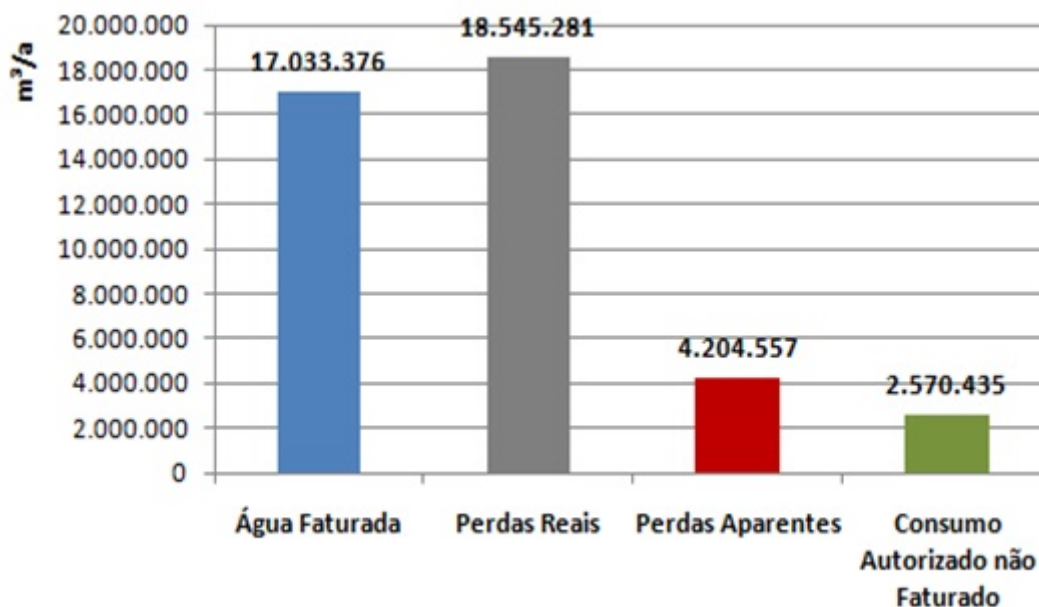


Figura 2 - Balanço hídrico do SAMAE 2009.

2. Desenvolvimento

O objetivo deste projeto foi localizar pontos de vazamentos em locais não visíveis através da emissão sonora que ocorre nas tubulações danificadas, este processo é chamado de geofonização, pelo uso de geofones utilizados para a detecção destes ruídos emitidos. Também foram localizados vazamentos visíveis, nos cavaletes e hidrômetros que entregam a água tratada para os consumidores. Com a localização dos vazamentos, foi realizada a manutenção adequada para a contenção dos mesmos.

O Projeto desenvolvido pode ser dividido em quatro etapas: o estudo de setorização da rede, a pesquisa de vazamentos, o conserto destes vazamentos e o monitoramento das grandezas elétricas e hidráulicas do sistema de distribuição de água. Estas fases são detalhadas a seguir:

- **Estudo de Setorização:** a setorização da rede de distribuição de água foi o procedimento inicial para controlar o sistema, pois possibilitou um trabalho específico em cada área por meio de manobras e intervenções sem atuar em toda a rede. Assim foi possível selecionar a região de abastecimento a ser pesquisada. Foram escolhidas regiões onde as pressões do sistema de distribuição eram mais elevadas e com registro histórico de consertos corretivos altos.

- **Pesquisa de Vazamentos:** após a setorização do sistema, iniciou-se a busca por vazamentos visíveis e não visíveis, utilizando equipamentos especiais (geofones eletrônicos, mecânicos, hastes de escuta, correlacionadores de ruído) para a detecção. Esta ação contemplou 350 km de tubulações. As perdas são oriundas de diversas causas e em diversos pontos da rede. São classificadas em dois tipos: as perdas reais (perdas físicas como vazamentos e transbordamento dos reservatórios) e as perdas aparentes (perdas comerciais como erros de medição e fraudes). A ação de contenção de perdas focou apenas nas perdas reais, caracterizadas pelos vazamentos visíveis e não visíveis nas tubulações.
- **Conserto de Vazamentos:** consistiu na identificação e no rápido atendimento para o conserto de vazamentos em tubulações, instalações e equipamentos danificados, que foi realizado pela equipe do SAMAE que já possuía mão-de-obra qualificada e empresa contratada para esta atividade. Assim, só aconteceram escavações onde realmente eram necessárias, causando o mínimo de transtorno possível para a população. As Figuras 3 e 4 nos mostram os tipos de vazamentos encontrados na busca realizada no trecho de 70 km em Conde D’eu. Foram encontrados (e consertados) 143 vazamentos neste trecho.

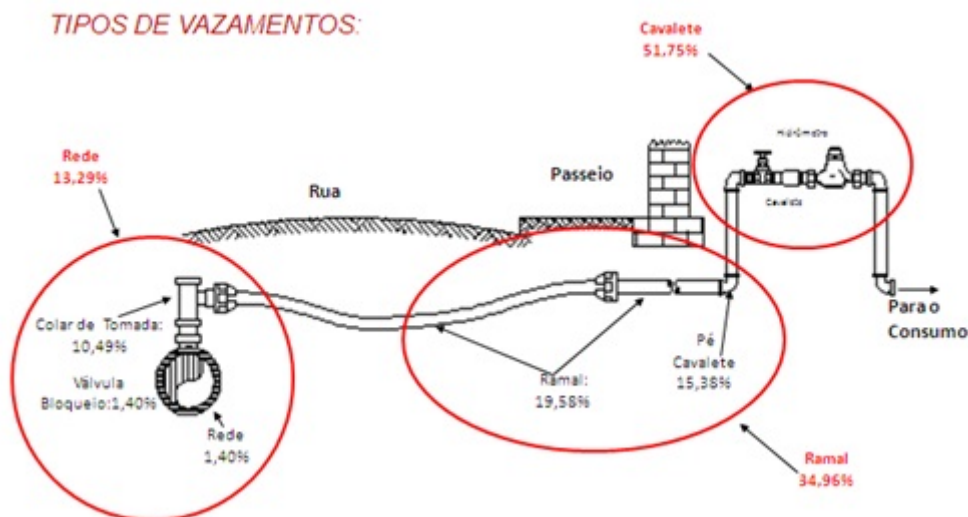


Figura 3 - Cavalete Típico de distribuição de água.

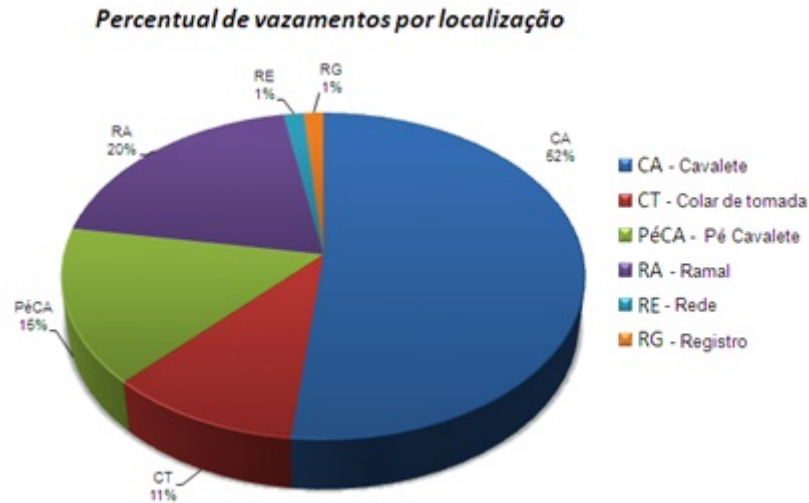


Figura 4 - Percentual de vazamentos.

- **Monitoramento:** para a prevenção de perdas de água no sistema de bombeamento, está sendo realizado o monitoramento de grandezas elétricas e hidráulicas em pontos estratégicos do sistema de distribuição de água. A automação e supervisão dos principais sistemas de bombeamento do SAMAE visam à redução da pressão de distribuição, que é uma das principais causas de vazamentos. Estas ações têm como objetivo a redução do desperdício de água e de energia elétrica, ocasionados pela má utilização e mau aproveitamento do sistema existente.

A fase de Pesquisa de Vazamento foi toda documentada e também foi realizado um registro fotográfico das ações. As imagens a seguir ilustram como foi realizado este trabalho e alguns dos problemas encontrados durante a pesquisa.



Figura 5 - Pesquisa de vazamentos.

Na Figura 5, é mostrado como foram realizadas as perfurações no solo. Eram feitos pequenos buracos com o auxílio de uma furadeira adequada, para que pudessem ser introduzidos os geofones e escutas dentro do solo. Ao ser confirmada a existência de um vazamento no local, era feita uma sinalização para que a equipe

responsável pudesse fazer o conserto.



Figura 6 - Conserto de vazamentos.

Na Figura 6 podemos observar como eram realizados os consertos dos vazamentos. Tendo sinalizado o local exato do vazamento, a equipe da RGE fazia a escavação para ter acesso à tubulação danificada. No caso da imagem, foi um vazamento no ramal de ligação com o consumidor.



Figura 7 - Vazamento.

A Figura 7 mostra um vazamento de grande porte na rede, rompida acidentalmente por uma obra na rede de esgoto.



Figura 8 - Ligação sem hidrômetro.

A Figura 8 mostra uma das possíveis causas do grande percentual de perdas na região, uma ligação sem hidrômetro, considerada fraude, e que faz parte das chamadas perdas aparentes.

Com o descrito pudemos verificar que perda da água desde a produção, quando retirada das fontes, até o consumo é calculada pela diferença entre a macro-medição (água produzida) e a micro-medição (água consumida). A região escolhida para quantificar o resultado da ação de contenção de perdas foi a do Conde D'eu, mostrada na Figura 9:



Figura 9 - Região da Conde D'eu.

A região em destaque, possui 70 km de redes principais de distribuição e corresponde a 20% da área geofonizada. Foram instalados macro-medidores para monitorar a quantidade de água disponibilizada antes e depois das ações de contenção, para que se fosse possível comparar os resultados desta etapa. Com o conserto dos vazamentos, é esperado que o volume de água disponibilizado diminuísse, reduzindo o percentual de perdas. Este comportamento foi observado durante todos os dias da semana no trecho do

Conde D'eu, através da leitura de vazão, como podemos ver na Figura 10:

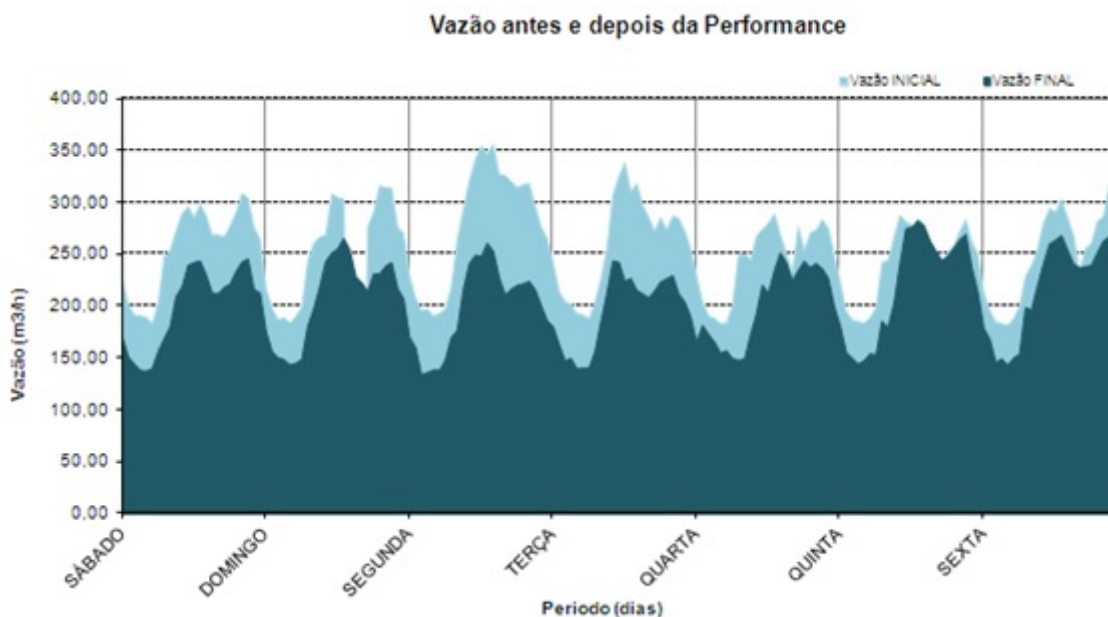


Figura 10 - Vazões diárias antes e após a geofonização.

Nota-se uma clara redução da vazão durante todas as horas do dia, e todos os dias da semana. Estima-se que houve uma redução de 17,69% do volume de água disponibilizado. Com os valores de volume recuperado após a performance foi possível fazer uma projeção mensal e anual do volume de água tratada que era perdida. Com este volume recuperado, multiplicado pelo custo do metro cúbico de água produzida, chegamos a incríveis R\$ 1.370.886,42 de economia, somente nos 70 km quantificados do total de 350 km verificados. A Figura 11 resume os resultados encontrados com as ações de contenção nos 70 km do Bairro Conde D'eu:

Estimativa do Volume Recuperado (volume m ³)			
	Volume Diário	Projeção Mensal	Projeção Anual
Volume Disponibilizado antes da performance	6.012,09	180.362,55	2.164.350,60
Volume Disponibilizado após a performance	4.948,39	148.451,79	1.781.421,43
Volume Recuperado	1.063,69	31.910,76	382.929,17
Redução do Volume em percentual (%)	17,69%		
Volumes x Valor Recuperado			
	*Custo m ³ produzido	Volume Recuperado	Valor Recuperado
Recuperação alcançada (m ³ /mês)	R\$ 3,58	31.910,76 m ³	R\$ 114.240,52
Projeção Anual de recuperação de perdas	R\$ 3,58	382.929,17 m ³	R\$ 1.370.886,42

Figura 11 - Estimativa de volume de água recuperado.

Mesmo assim, o volume de água disponibilizada é grande em relação ao que realmente é micro-medida e faturada. Dos 148.451,79 m³/mês de água tratada disponibilizados após o projeto, apenas 44.402,00 m³/mês é medido nas 5.234 ligações existentes na região. A Figura 12 nos mostra o índice de perdas calculado da região:

Cálculo do Índice de Perdas			
Dados fornecidos (Média do Período 02/2011 a 01/2012)	Volume Micro (m ³ /mês)		44.402,00 m ³
	Total de Ligações Ativas		5.234
Redução de perdas	Volume Macro (m ³ /mês)	Índice de Perdas	Percentual
Antes da Performance	180.362,55 m ³	866 l/lig/dia	75,38%
Depois da Performance	148.451,79 m ³	663 l/lig/dia	70,09%

Figura 12 - Índice de perdas.

Apesar da redução significativa da quantidade de perdas, o percentual do volume de água micro-medido em relação ao macro-medido é muito pequeno ainda, indicando que este processo de contenção de perdas deve ser continuado em longo prazo, para que sejam consertados vazamentos que não foram localizados antes, e para que não ocorram novos vazamentos. O alto índice de perdas, mesmo depois dos consertos, pode indicar também que existam muitas perdas aparentes, provocados por erros de medição ou até desvios ilegais.

3. Conclusões

Grande parte do esforço das bombas que abastecem as tubulações de Caxias do Sul é para suprir a alta quantidade de perdas devido a grande quantidade de vazamentos. Com a efficientização do sistema, e com a contenção de vazamentos na rede, tema deste trabalho, foi possível desligar uma das três bombas que operam em horário de ponta na Estação de Bombeamento de Água Bruta Faxinal. O desligamento destas bombas, de 2.000 CV cada, em horários de ponta onde a energia é muito mais cara, resulta em grande economia de energia elétrica, e de água também.

A Contenção de Vazamentos é de grande importância para o bom desempenho e efetividade do sistema de bombeamento de água de uma região. A existência destes vazamentos acaba criando uma “carga virtual” de consumo que é atendida pelo sistema, mas não é tarifada, gerando enormes prejuízos para a região. O processo de geofonização é trabalhoso, mas necessário para este tipo de situação, para corrigir erros de infraestrutura e controle de pressão que causaram esses vazamentos. Além disso, ações devem ser tomadas para que estes vazamentos não ocorram novamente nos mesmos lugares, e este é o trabalho que está sendo feito pela APS Soluções na região de Caxias do Sul, na automação do sistema de bombeamento do SAMAE. Esta etapa do projeto foi realizada em apenas 350 km dos 1.400 km totais de tubulações, e com os bons resultados apresentados, pode ser entendida para mais trechos da cidade.

Além disso o Projeto de Efficientização no SAMAE, desenvolvido pela RGE e APS, gerou até a finalização da geofonização (contenção de perdas) ganhos de 382.929,17m³/ano em água tratada o que equivale a R\$ 1.370.886,42/ano, considerando apenas a ETAPA II. Transformando os ganhos em energia, temos um resultado de 638,2 MWh/ano de economia e 127,6kW de demanda evitada na ponta.

4. Referências bibliográficas

SNIS, 2006. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Acesso em 14/03/2012, disponível em <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=69>

SAMAE. Site do SAMAE de Caxias do Sul. Acesso em 14/03/2012, disponível em <http://www.samaecaxias.com.br/site/default.asp>
