



Estação Elevatória de Água de Santana: um Caso de Sucesso na Redução de Perdas e Consumo de Energia no Setor de Saneamento

M. A. Braghiroli ^a, M. B. dos Santos ^b, D. Brega Filho ^c

a. Sabesp, São Paulo, mbraghiroli@sabesp.com.br

b. Sabesp, São Paulo, mbarga@sabesp.com.br

c. Sabesp, São Paulo, dbrega@sabesp.com.br

Resumo

O setor de abastecimento de água Santana localizado na zona norte de São Paulo foi o pioneiro na Sabesp a passar por uma reestruturação focada em otimização de processos. Os excelentes resultados obtidos com as mudanças no layout e substituição de equipamentos antigos ocorreram na esfera ambiental, econômica, técnica e social. Os principais destaques foram redução no consumo de energia, na quantidade de água aduzida e perdas no sistema.

Palavras-chave: saneamento, água, energia, redução, perdas.

1 Introdução

1.1 Água

Atualmente, há uma grande preocupação com a qualidade e quantidade de água disponível na Terra. A maior parte da água no planeta é salgada: 97,5% e apenas 2,5% do total são constituídos de água doce. A água considerada potável está disponível ao consumo na seguinte proporção: 29,9% nos lençóis subterrâneos, 68,9% nas calotas e geleiras, 0,3% nos rios e lagos e 0,9% em outros reservatórios.

A baixa oferta deste recurso tem sido ainda mais comprometida por um crescimento populacional elevado no último século, uma demanda exponencial desprovida de uso racional e pelo descarte impróprio da água não tratada.

A poluição hídrica é oriunda de despejo de esgotos industriais e/ou esgotos domésticos. A inexistência de rede coletora de esgotos e estações de tratamento implica no lançamento de efluente diretamente no solo das vizinhanças ou nos cursos d'água mais próximos. Mares, rios, lagos e outras fontes de recursos hídricos estão em processo de degradação, contendo altos índices de substâncias orgânicas e inorgânicas prejudiciais à saúde humana e ao bioma.

De acordo com registros da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - ECO-92 aproximadamente 80% das doenças de origem hídrica e

mais de um terço das mortes em países em desenvolvimento são causados pelo consumo de água contaminada.

No Brasil, de acordo com dados do Censo Demográfico realizado pelo IBGE (2010), aproximadamente 94% dos domicílios possuem cobertura do serviço de água, vide Fig. 1 e 60% são atendidos por coleta de esgoto, vide Fig.2.

Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes atendidos com abastecimento de água por rede geral, em relação à população total, por situação do domicílio – Brasil – 1992/2008.

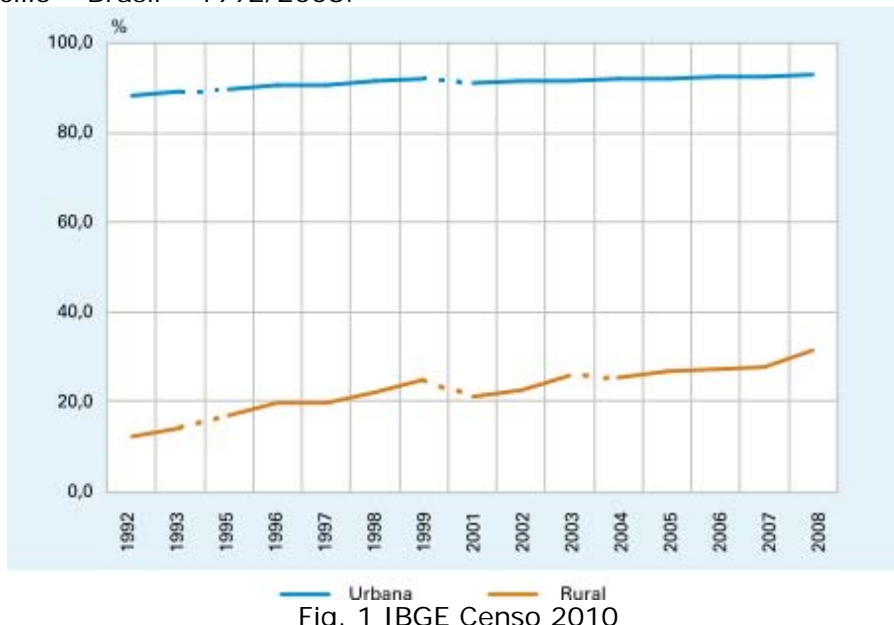


Fig. 1 IBGE Censo 2010

Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes atendidos por sistema de esgotamento sanitário adequado, em relação à população total, por tipo de esgotamento sanitário e situação do domicílio – Brasil – 1992/2008

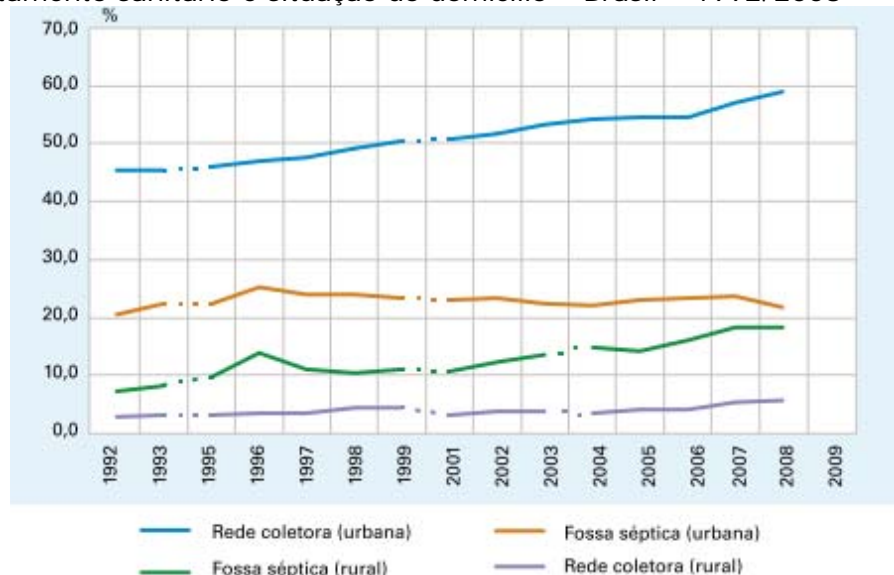


Fig. 2 IBGE Censo 2010

1.2 Mudança de Paradigma

As empresas brasileiras conscientizaram-se da necessidade de adotarem práticas de gestão ambiental e a maioria já destina parte de seus investimentos à proteção do meio ambiente. Um dos grandes obstáculos enfrentados pelas empresas é conciliar o atendimento às exigências dos órgãos ambientais por vezes inadequadas sob o ponto de vista da aplicabilidade técnica e dos aspectos de sustentabilidade econômica.

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp aderiu ao novo padrão de competitividade responsável, o qual privilegia o desenvolvimento sustentável e adequou seu modelo de negócio para o foco em melhores resultados sociais, ambientais e econômicos. A adoção de uma estratégia de reestruturação do seu processo com vista à redução de custo, otimização operacional e mitigação dos impactos ambientais.

1.3 Objetivo

O objetivo deste trabalho é demonstrar os ganhos ambientais e econômicos obtidos com a otimização implementada na Estação Elevatória de Água - EEA Santana via substituição de equipamentos e modificação do layout.

2 Metodologia

3.1 A Sabesp

A Sabesp é uma empresa de economia mista, de capital aberto, que tem como principal acionista o Governo do Estado de São Paulo. A principal atividade é atuar como concessionária de serviços sanitários municipais com o objetivo de planejar, executar e operar serviços de saneamento no Estado de São Paulo, compreendendo a captação, tratamento e distribuição de água e coleta, afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos, vide Fig. 3. A Região Metropolitana de São Paulo – RMSP é administrada por Unidades de Negócio definidas por região Unidade de Negócio Centro – MC, Unidade de Negócio Leste – ML, Unidade de Negócio Oeste – MO, Unidade de Negócio Sul – MS e Unidade de Negócio Norte – MN.

Dados do atendimento Sabesp referente ao período de janeiro a dezembro de 2009.

Dados Gerais

População Total Atendida	26,7 milhões
Municípios Atendidos	365
Índice de atendimento urbano com abastecimento de água	99%
Índice de atendimento urbano com coleta de esgotos	81%
Índice de tratamento de esgotos coletados	75%

Fig. 3. Site Sabesp Setembro de 2010

Um dos serviços oferecidos pela Sabesp é o fornecimento de água potável. O processo de tratamento de água abrange desde a captação, adução, tratamento e

distribuição de água aos clientes. A Fig. 4 ilustra o caminho percorrido pela água desde sua captação no manancial até sua distribuição ao cliente:

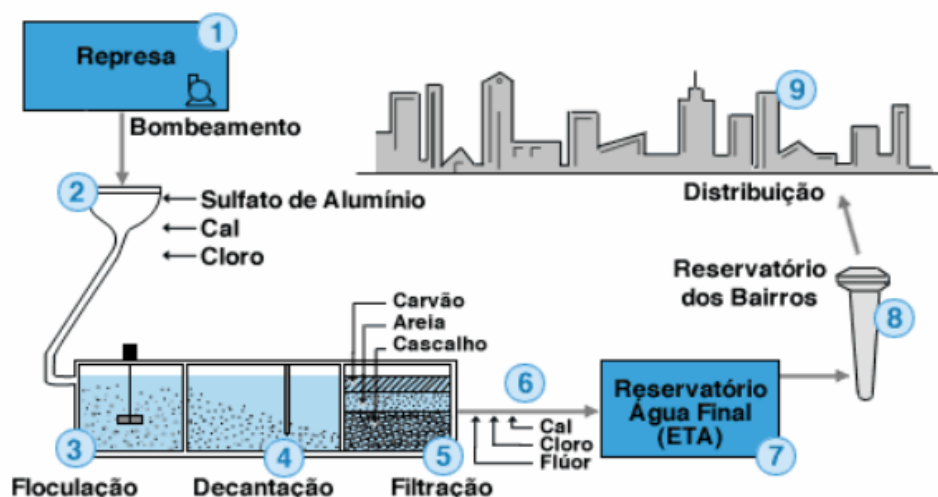


Fig. 4 Fluxograma do Processo de Tratamento de Água

Etapa 1 - O tratamento é iniciado nas barragens, através da captação da água por bombeamento. Após ser captada nos mananciais e chegar à estação de tratamento, a água recebe tratamentos diversos.

Etapa 2 - A água recebe a adição de produtos químicos tais como sulfato de alumínio, cal e cloro.

Etapa 3 - A floculação é a etapa em que os produtos anteriormente adicionados reagem com que as impurezas da água formando flocos, facilitando a remoção.

Etapa 4 - Os flocos de sujeira são mais pesados do que a água e se depositam no fundo do decantador.

Etapa 5 - A água passa por várias camadas filtrantes, compostas por cascalho, areia e carvão ativado, onde ocorre a retenção dos flocos menores que não ficaram na decantação.

Etapa 6 - A adição de cloro, flúor e cal se deve respectivamente a necessidade de destruir de microrganismos presentes na água, colaborar para redução da incidência da cárie dentária e corrigir o pH.

Etapa 7 - Concluído o tratamento, a água é armazenada em um reservatório.

Etapa 8 - A água armazenada é distribuída para os bairros.

Etapa 9 - A água segue até as residências através de canalizações é disponibilizada à população.

3.2 *Unidade de Negócio Norte - MN*

A MN atua na Região Norte da Região Metropolitana de São Paulo e nos municípios de Cajamar, Caieiras, Francisco Morato, Franco da Rocha, Mairiporã, Bragança Paulista, Joanópolis, Nazaré Paulista, Pedra Bela, Pinhalzinho, Piracaia Vargem e Socorro. A MN provê à população serviços de saneamento ambiental.

3.3 *Setor de Abastecimento de Santana*

Em Abril de 2003 foi realizada análise através do banco de dados das contas de energia elétrica da Sabesp, que possibilitou a identificação de instalações cujo preço médio era superior aos valores aceitáveis para cada tipo de instalação. Constatou-se que a EEA de Santana se enquadrava neste perfil, Torthon (2008).

Naquele momento foram avaliadas três propostas para a EEA Santana, envolvendo adequação da Macromedição, da Estação Elevatória de Água e das Pressões na Zona Alta do Sistema de Distribuição. Todas as propostas eram importantes, e visavam ao controle e redução de custos operacionais.

1st. Adequação da Macromedição, proposta pela Unidade de Negócio de Produção de Água, com foco na melhoria da medição e no controle de perdas.

2nd. Adequação da Pressão na Zona Alta do Sistema de Distribuição, proposta pela Unidade de Negócio Norte, com foco em redução de perdas reais.

3rd. Adequação da Estação Elevatória de Água, proposta pela Superintendência de Manutenção Estratégica, com foco em redução do consumo de energia elétrica, utilizando recursos do programa de combate ao desperdício da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).

As unidades envolvidas desenvolveram um único projeto, que permitiu o aproveitamento dos recursos disponíveis e possibilitou que fosse firmado o convênio entre a SABESP e a empresa Bandeirantes para implementação de projetos de eficiência energética.

3.4 *EEA Santana em 2003*

A vazão média de consumo do setor era da ordem de 700 l/s, para abastecer 136.500 pessoas através de 44.000 ligações e 320 km de redes de distribuição de água.

Em termos de zoneamento piezométrico, o setor possui duas zonas de pressão: a baixa, constituída por um reservatório de 16.000 m³, e a alta, constituída por uma elevatória e um reservatório torre de 500 m³.

Na configuração hidráulica original o abastecimento na zona baixa era realizado por uma rede de Ø900 mm, derivada da adutora Guaraú-Moóca, do Sistema Cantareira. O reservatório semi-enterrado, com capacidade de 12.000 m³, era utilizado como sobra. A EEA recalrava do reservatório e possuía dois conjuntos moto-bomba de 200 cv e três conjuntos moto-bomba de 100cv, operando quatro efetivos e um reserva, alimentando a zona alta, através da torre, que trabalhava como sobra. Um medidor Venturi instalado na adutora de Ø900 mm mensurava a vazão total do setor. A Fig. 5 ilustra o sistema hidráulico do setor antes da implantação do projeto.

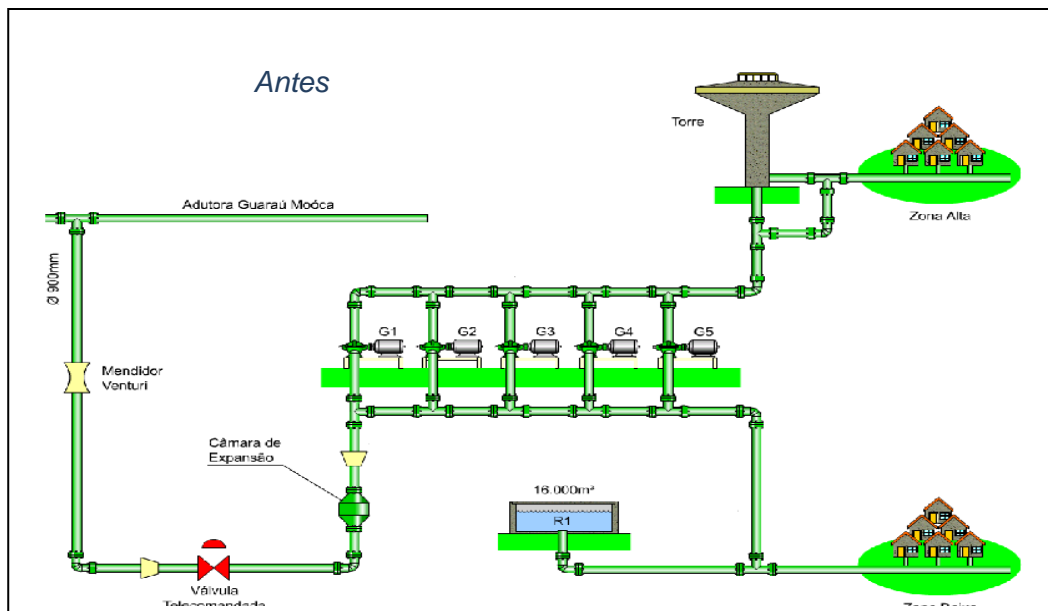


Fig. 5 Configuração antiga

3.5 EEA Santana em 2004

Com a conclusão do projeto de eficiência energética e das melhorias foi separado o abastecimento das zonas alta e baixa, com medição de vazão independente, mensurando o setor através de dois medidores eletromagnéticos. A estação elevatória de água possui, atualmente, quatro conjuntos moto bomba de 100 cv e um inversor de frequência em um conjunto moto-bomba, operando três efetivos e um reserva. Com estas mudanças hidráulicas a pressão na zona alta diminuiu de 40 mca para 20 mca em uma extensão de 120 km de rede, contribuindo para a redução da perda real. A configuração atual se apresenta conforme a Fig. 6, após as intervenções e melhorias que contemplaram:

- Manutenção do abastecimento da zona baixa, com a válvula para redução da pressão, com o reservatório semi-enterrado operando como sobra;
- Instalação de uma nova tubulação para alimentar o barrilete de sucção das bombas, aproveitando a pressão residual da adutora;
- Remoção dos dois conjuntos moto-bombas de 200 cv e dos três conjuntos moto-bombas de 100 cv;
- Instalação de quatro conjuntos moto-bombas de 100 cv, sendo três efetivos e um reserva;
- Remoção dos cinco painéis de partida dos motores;
- Instalação de um conversor de frequência e três soft-starters para o abastecimento da zona alta, configurados para operar com a pressão da adutora e não mais pelo nível da torre;
- Instalação de um by-pass na estação elevatória, possibilitando o abastecimento da zona alta por gravidade, no período noturno, das 22h00 às 6h00, aproveitando a pressão residual da adutora Guarau-Mooca;
- Instalação de uma adutora $\varnothing 600$ mm para a alimentação da estação elevatória, com um medidor de vazão eletromagnético;

- Instalação de uma adutora de $\varnothing 600$ mm para a alimentação do reservatório semi-enterrado que abastece a zona baixa, com um medidor de vazão eletromagnético.

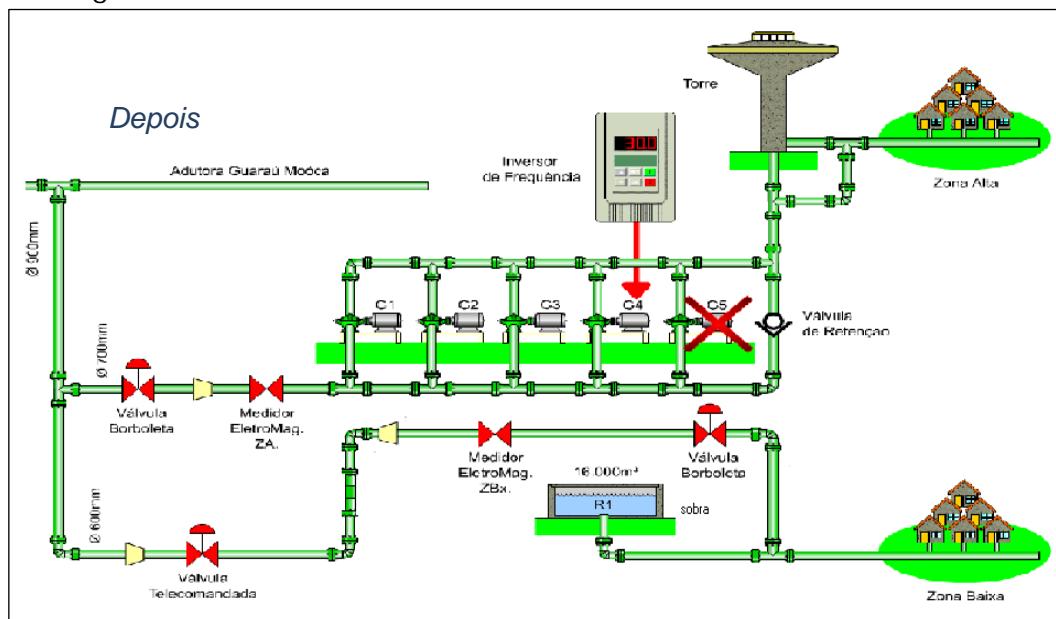


Fig. 6 Configuração atual

4 Resultados e Discussão

4.1 Ganho Técnico:

Antes	Depois	Vantagens
Macromedição inadequada através de um venturi de 900 mm	Macromedição adequada através de dois medidores eletromagnéticos de 500 mm	Maior confiabilidade na contabilização dos volumes medidos, com possibilidade de controle de perdas por zona de pressão.
Estação elevatória com 02 conjuntos de 200cv e 03 conjuntos de 100cv	Estação elevatória com 04 conjuntos de 100cv	Conjuntos iguais, mais modernos, com melhor desempenho e maior rendimento, facilidade de reposição de peças.
Não existia inversor de frequência	Inversor de frequência instalado no painel novo	Correção do fator de potência, balanceamento das fases e otimização do funcionamento dos conjuntos.
Demanda de 480kw na ponta e 500kw fora de ponta	Demanda de 180kw na ponta e 270kw fora de ponta	Redução do consumo de energia elétrica.
Operação da estação com 04 conjuntos e 01 reserva	Operação da estação com 03 conjuntos e 01 reserva	Redução do consumo de energia elétrica.

Abastecimento da zona alta pela EEA	Abastecimento da zona alta durante o dia pela EEA e a noite por gravidade	Redução de perdas como consequência do rebaixamento da pressão noturna.
-------------------------------------	---	---

Fig. 7 Quadro demonstrativo das modificações efetuadas na EEA Santana e seus benefícios

4.2 Ganho Ambiental:

A otimização da EEA Santana através da substituição de equipamentos, alteração de layout e automação do sistema, Fig. 8, permitiram uma redução de aproximadamente 15% no volume de água adquirido e distribuído, Fig. 9. As melhorias possibilitaram a redução de 33% nas perdas reais do sistema, Fig. 10 e o consumo de energia elétrica reduziu drasticamente totalizando 54% de economia, Fig. 11. A redução no consumo de água refletiu diretamente na quantidade de produtos químicos utilizados no tratamento da água e conseqüentemente na quantidade de água captada do manancial, haja vista que para produzir 1m³ de água tratada são gastos 4,7% de produtos químicos, 14,35% com pessoal, 36,6% com energia, 8,4% com materiais e 35,95%. Com amortização.

Benefícios Ambientais					
Indicadores	Índice antes P+L	Índice depois P+L	Redução	Unidade	Redução %
Volume de Água Distribuído	27.750.321	23.614.518	4.135.803	m ³ /ano	14,9
Consumo de Energia Elétrica	500	230	270	Kw	54
Perdas	853	570	283	L/lig/dia	33

Fig. 8 Quadro de melhorias obtidas com a nova configuração do sistema

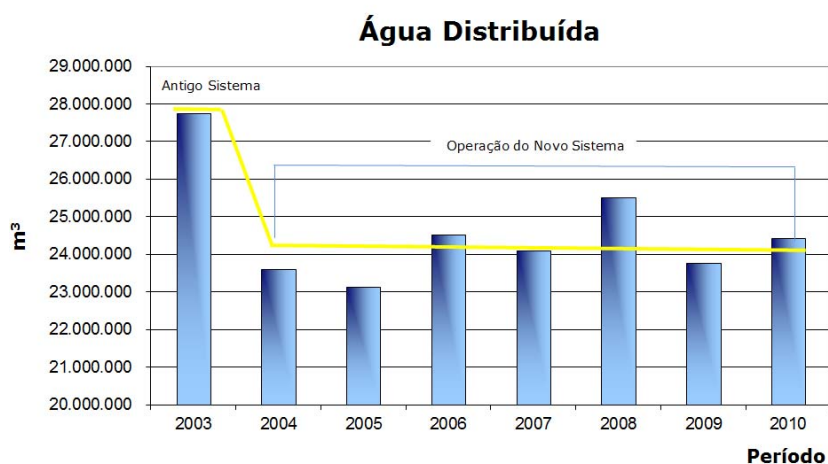


Fig. 9 Gráfico que demonstra a economia de água obtida

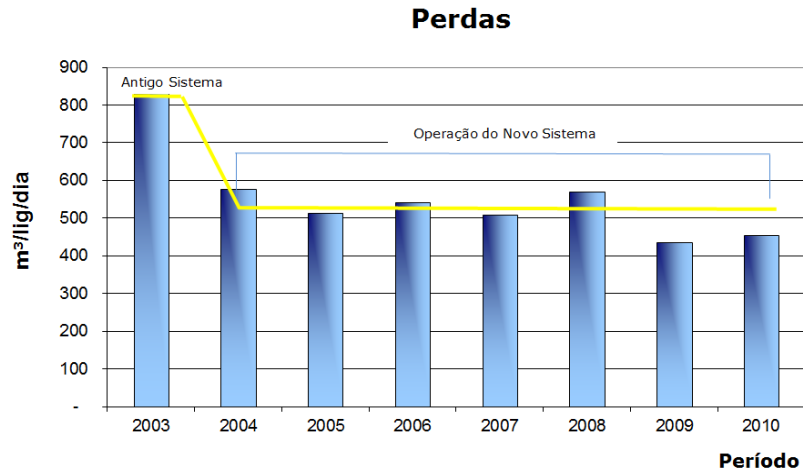


Fig. 10 Gráfico que demonstra a redução de perdas obtida

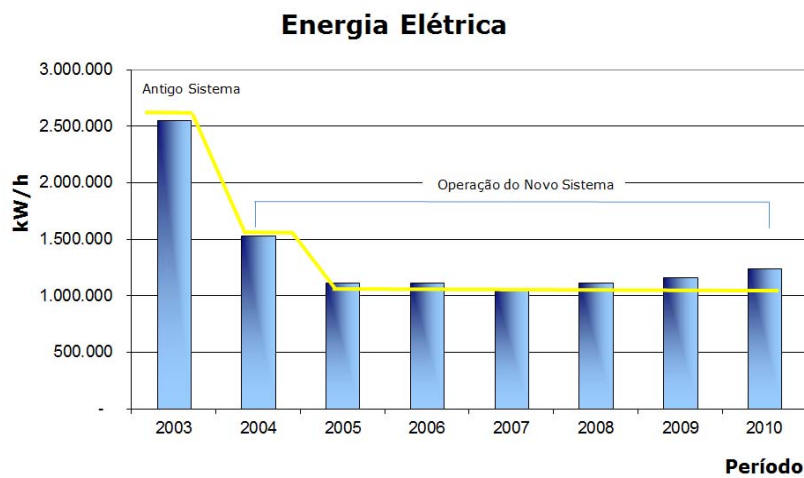


Fig. 11 Gráfico que demonstra a economia de energia elétrica obtida

4.3 Ganho Social:

O volume disponibilizado para consumo do setor reduziu em 487.180m³/mês. Admitindo-se que 70% desta redução de perdas foi real, valor adotado no balanço hídrico da empresa, temos 341.026 m³. Utilizando o consumo médio da MN, 14,50 m³/mês por economia residencial, podemos com esta redução abastecer em tese 23.519 famílias.

4.4 Ganho Econômico:

O recurso foi disponibilizado pelo Convênio Sabesp-BANDEIRANTE de Projeto de Eficiência Energética do Programa ANEEL para promover as melhorias na EEA Santana.

Recursos Sabesp:.....R\$ 340.000,00

Recursos Financiados:.....R\$ 660.000,00

Total do Investimento:.....R\$ 1.000.000,00 (a)

O retorno do recurso investido se deu após quatro meses de operação do sistema implementado. Os ganhos vieram da economia no consumo de energia e na compra de água.

Retorno/mês:

Redução no consumo de energiaR\$ 28.600,00

Redução na compra de águaR\$ 253.333,00

Total Economizado:R\$ 281.933,00 (b)

Custo/Benefício: (a) R\$ 1.000.000,00 = 04 meses

(b) R\$ 281.933,00

5 Conclusões

A escassez de água é uma realidade e por isso foi preciso adotar práticas que contribuíssem com a manutenção desse recurso na natureza. Em busca desse intento a Sabesp reavaliou seu sistema de recalque de água tratada e pôde implementar alterações que possibilitaram a redução na quantidade de água aduzida, redução no consumo de energia para recalcar a água e com a mudança no layout foi possível reduzir as perdas no sistema.

O êxito desse projeto pode ser replicado em outras elevatórias da empresa, assim como pode ser usado para nortear novos projetos atendendo os preceitos do processo enxuto e ambientalmente correto.

6 Referências Bibliográficas

FUNASA. Manual de Saneamento, 1994. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br> acessado em Março/2011.

IBGE. Censo Demográfico 2000 - Resultados do universo. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em Março/2011.

Sabesp. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br> acessado em Março/2011.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 2 ed. 1991.

Thorton, J., Sturm, R., Kunkel, G., 2008. Water loss control.