

PROJETO DE COMBATE ÀS PERDAS TOTAIS DE ÁGUA



CONSÓRCIO PCJ



Comitê das Bacias Hidrográficas dos
Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí



- Municípios contemplados:



PREFEITURA MUNICIPAL DA
ESTÂNCIA TURÍSTICA DE HOLAMBRA



PREFEITURA MUNICIPAL DA
ESTÂNCIA CLIMÁTICA DE ANALÂNDIA



PREFEITURA MUNICIPAL DE
BOM JESUS DOS PERDÕES



PREFEITURA DO MUNICÍPIO
DE SALTINHO

Apresentação

Temos hoje a perfeita consciência da grandeza dos problemas que assolam o abastecimento público em geral, quer seja para a população, para o setor industrial ou para o setor agrícola, pois ao mesmo tempo em que a procura pelo consumo de água "limpa" aumenta, este precioso líquido diminui em qualidade, através da sistemática poluição dos rios, córregos e lençol subterrâneo, e também diminui a quantidade devido o descontrole geral de perdas; ocorrendo assim elevados índices de perdas nos sistemas públicos de água para abastecimento da população.

Diante deste quadro que acreditamos, será cada vez mais caótico, apresentamos nesta apostila, uma síntese do trabalho realizado nos 4 (quatro) municípios das Bacias PCJ, através do Consórcio Intermunicipal.

Esta preocupação remete-se diretamente ao papel do Consórcio, criado em 13 de outubro de 1989 e que portanto, estará comemorando treze anos de atividades; ou seja, como associação de usuários, vêm buscando uma maior valorização dos aspectos técnicos e econômicos, permitindo assim, superar as divergências técnicas, pessoais, regionais e político - partidárias. Este enfoque regional do Consórcio, através de sua integração com os municípios e a busca de soluções globais, visa fundamentalmente a participação de técnicos e dirigentes dos serviços autônomos de água e esgotos, a fim de que as soluções encontradas sejam coerentes e possam ser efetivamente implantadas.

Em junho de 1996, após alteração estatutária, o Consórcio passou a receber a adesão de empresas públicas e privadas, tornando-se legalmente uma associação de usuários públicos e privados de água, que reúne, atualmente, 40 municípios e 23 empresas. Assim, juntamente com as prefeituras municipais e empresas, o Consórcio vem trabalhando para a redução da captação e consumo de água, através da eliminação de perdas e reuso da água, proteção de mananciais através de reflorestamento ciliar, educação ambiental e acompanhamento das modificações nas legislações estadual e federal. É neste contexto que este trabalho se insere, ou seja, esperamos que a participação do Consórcio possa ajudar-nos a planejar o desenvolvimento de nossas ações para não prejudicar os recursos naturais.

Dentre os programas que o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí desenvolve, o programa de Combate às Perdas e ao Desperdício de Água que foi criado na gestão 97/98, tem contribuído para o Combate às Perdas de Água em sistemas de abastecimento através da contratação de empresas especializadas, discutidas e deliberadas no âmbito do Comitê CBH-PCJ, com verbas provenientes do FEHIDRO, a fim de viabilizar programas piloto que visam incentivar a melhoria e eficácia dos serviços de Saneamento Ambiental, dos municípios consorciados.

Entendemos que o combate às perdas nos sistemas produtores de água dentro das metas propostas pelo Consórcio, ou seja, reduzi-las de 36% para 25%, deverá ajudar financeiramente essas autarquias ou empresas do setor, pois, ocorrerá aumento no faturamento, postergação dos investimentos para a ampliação dos sistemas, fato esse que apresentará como resultado a preservação dos mananciais.

Vale lembrar que o Plano de Bacia 2000-2003 constitui-se no primeiro plano de bacia elaborado pelo Comitê de Bacia, nos termos da nova legislação brasileira de recursos hídricos. A partir deste documento, tendo em vista sua importância para as Bacias Hidrográficas, estamos preparados para as novas batalhas que deverão se suceder. Uma delas é a sensibilização dos setores econômicos dos governos federal e estaduais, que precisam compreender a importância das águas nas políticas de desenvolvimento regional. Nesse sentido é indispensável a abertura de novas fontes de financiamento que disponibilizem recursos necessários para execução dos programas e obras apresentados no Plano, uma vez que sem os necessários investimentos no setor de saneamento básico, muitos dos programas que objetivam oferecer melhores patamares de saúde e, portanto, de qualidade de vida, jamais serão alcançados.

Tendo em vista que o potencial de recursos hídricos superficiais das bacias que compõem a UGRHI - PCJ não esta, em sua totalidade, à disposição para uso na própria região, sendo que uma parcela substancial é revertida para a bacia do Alto Tietê, através do Sistema Cantareira, principal sistema produtor de água potável da RMSP e responsável pelo abastecimento de 50% de sua população.

Tendo em vista que a situação atual do Abastecimento Público de água das comunidades da UGRHI – PCJ, atendem a cerca de 3.500.000 habitantes o que corresponde a 96% das populações urbanas das bacias. Como as perdas totais de água alcançam um índice médio de 36%, composto por duas parcelas iguais: uma devida aos vazamentos (perdas físicas), e outra correspondente a partes utilizadas pelos consumidores mas não registradas nas micromedições (perdas não físicas). Os valores totais resultantes são:

- demanda total de água: 14,9m³/s (100%);
- consumo efetivo: 9,5 m³/s (64%), perdas físicas 2,7 m³/s (18%);
- e perdas não físicas: 2,7m³/s (18%).

Para o planejamento, as proposições atendem a seguinte premissa de reduzir o índice de perdas totais atuais 36% para 25% no ano de 2005.

Logo, ampliar a participação dos membros da sociedade civil no sistema de gestão das águas, apresentando a eles os subsídios e ferramentas necessárias e assim atingirmos a verdadeira gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos.

Já foram aplicadas duas experiências práticas desenvolvendo projetos pilotos com ações voltadas somente à Perdas Físicas. Os municípios contemplados foram: Americana, Amparo, Atibaia, Indaiatuba, Rafard, Rio Claro e Sumaré.

Percebendo a importância de se expandirem às ações essenciais para a quantificação das Perdas Totais e tendo em vista o sucesso dos projetos, o Consórcio passou a elaborar projetos que contemplassem as Perdas Financeiras. Novamente com o apoio do FEHIDRO, possibilitou ao Consórcio contemplar mais quatro municípios que são Analândia, Bom Jesus dos Perdões, Holambra e Saltinho. O projeto teve uma aplicação mais ampla envolvendo o total dos sistemas de abastecimento, desde a sua captação até sua distribuição além da troca de hidrômetros, visando combater tanto as perdas físicas como as tarifárias. Este projeto foi implantado definitivamente no final do mês de março de 2002, culminando com a realização do Seminário de divulgação e avaliação dos resultados obtidos. Os sistemas dos municípios demonstraram que as perdas físicas através dos vazamentos encontrados são significativas, proporcionando vazões de retorno de cerca de 800 m³/dia, que equivalem a 24.000 m³/mês, traduzindo em receita média de R\$ 9.120,00 por mês.

Por outro lado, com a substituição dos hidrômetros houve um incremento nos volumes medidos e de receita com valores altamente significativos, representando em média aumento de 16% a 21% nos volumes medidos e 15% a 16% nos valores das receitas.

A fim de darmos continuidade no Programa, estamos apresentando novo projeto à ANA (Agência Nacional da Água), para o Combate às Perdas Totais em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água em outros municípios. São eles: Corumbataí, Ipeúna, Jaguariúna, Louveira, Nova Odessa, Pedreira, Santa Gertrudes, São Pedro.

Pretende-se com o projeto: A) Sensibilizar a diretoria, setores financeiros e de leituras, técnicos dos serviços de água e esgoto, da importância do combate às Perdas; B) Identificar, quantificar e reduzir as perdas totais dentro das regiões estudadas; C) Adequar e melhorar o desempenho das unidades operacionais envolvidas; D) Monitorar e operar adequadamente as redes de distribuição setorizadas; E) Controlar e acompanhar os índices de perdas físicas e tarifárias dos sistemas; F) Quantificar os benefícios obtidos com os trabalhos realizados e G) Sensibilizar a população para a questão da racionalização do uso da água.

A metodologia visando o Combate às Perdas Totais a ser adotada para a realização do projeto baseia-se em intervenções junto aos municípios escolhidos, de forma a atingir-se o objeto do trabalho.

Vale reforçar, que todas as ações partiram de uma análise da situação de cada município, criticidade generalizada ou localizada no tocante às perdas e sua interferência quanto a estabilidade financeira dos setores de distribuição em consonância com a qualidade do atendimento de água enviada e percentual do atendimento à demanda requerida.

Dentro dos índices regionais de perdas, procura-se o estabelecimento de atividades em conformidade com as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), estudos diversos e “know-how” adquirido pelo Consórcio e seus consorciados.

Engº José Roberto Fumach
Prefeito de Itatiba e
Presidente do Consórcio PCJ

SUMÁRIO

	PAG.
1 – INTRODUÇÃO	05
1.1- PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO	05
1.2- PROJETO DE CONTRÔLE ÀS PERDAS	07
2 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS MUNICÍPIOS	08
2.1- ANALÂNDIA	08
2.2- BOM JESUS DOS PERDÕES	09
2.3- HOLAMBRA	11
2.4- SALTINHO	13
3 – SITUAÇÃO INICIAL DOS SISTEMAS	14
4 – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	14
4.1- BASE DE DADOS CADASTRAIS	14
4.2- PESQUISA DE VAZAMENTOS	19
4.3- ADEQUAÇÃO DA MICROMEDIDAÇÃO	19
4.4- PITOMETRIA	19
4.4.1- AVALIAÇÃO DAS PERDAS	19
4.4.2- ENSAIOS HIDRÁULICOS	20
4.5- SETORIZAÇÃO	21
5 – SITUAÇÃO FINAL DOS SISTEMAS	22
6 – RESULTADOS	22
6.1- METODOLOGIA	22
6.2- QUANTIFICAÇÃO DE CUSTOS E RESULTADOS	25
6.3- CUSTOS DE OUTRAS ATIVIDADES PERTINENTES À CONTRÔLE DE PERDAS	28
7 – CONCLUSÃO FINAL	30

1 – Introdução

1.1- Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água

O Controle de Perdas em sistemas de abastecimento de água é um dos aspectos importantes para a utilização racional e eficiente dos recursos naturais e das instalações existentes para seu melhor aproveitamento.

Durante muitos anos, se deu pouca atenção ao aumento da eficiência dos sistemas de abastecimento de água. Os projetos e investimentos se concentravam, em geral, nas ampliações da capacidade de produção e distribuição, incluindo-se na composição das demandas, os elevados índices de perdas sem que fossem questionados os parâmetros vigentes de operação e controle das diversas unidades operacionais dos sistemas.

Atualmente, com o desgaste gradual dos recursos hídricos e as limitações impostas aos recursos financeiros disponíveis, o controle operacional assumiu a mais alta prioridade.

Organismos financeiros internacionais vem exigindo, que os sistemas existentes sejam reabilitados e/ou operados em condições mais eficientes, o que por si só, muitas vezes, é suficiente para postergar investimentos em ampliações e novas unidades.

A parcela não contabilizada do volume de água potável fornecida a um sistema de abastecimento, a que denominaremos genericamente como perdas totais, são compostas pelas perdas físicas e financeiras, cujos fatores geradores são:

- Físicas
 - vazamentos e extravasamentos em componentes do sistema;
 - consumos operacionais, devido a limpeza de reservatórios, adutoras e rede distribuidora, descargas de rede provocada para controle sanitário e perdas inerentes ao processo de tratamento de água.
- Financeiras
 - erros de medição, por falta de manutenção, imprecisão e falta de sensibilidade dos hidrômetros nas vazões muito pequenas;
 - fornecimento não faturado, seja por uso clandestino e/ou erro na avaliação de consumo (usuário sem medidor).

A redução das perdas físicas à níveis aceitáveis pode ser conseguida através da implantação em caráter rotineiro de serviços de pesquisa de vazamento, da automação das estações elevatórias e reservatórios, de melhor monitoramento na operação de estação de tratamento e de uma adequada setorização de modo a evitar pressões elevadas na rede distribuidora.

A minimização das perdas financeiras pode ser obtida por uma constante atualização do cadastro dos consumidores e principalmente por um controle efetivo da micromedicação.

Os hidrômetros do tipo velocimétrico utilizados em sistema de abastecimento público apresentam quando novos uma curva (vazão x erro) definida em normas técnicas, conforme ilustração. Para um hidrômetro de capacidade de 3m³ / hora classe A, os valores das vazões de transição e mínima são respectivamente 150 lts/hora e 40lts/hora. Vazões abaixo de 40 lts/hora o hidrômetro totaliza um valor menor que o real.

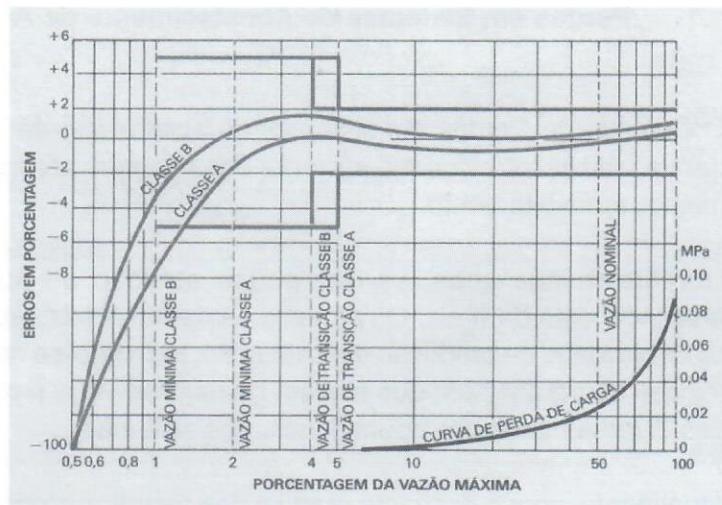
Em sistemas de abastecimento de água que possuem reservação domiciliar (caixa d'água), a alimentação das mesmas no período noturno é efetuada com vazões reduzidas durante a complementação de seus níveis máximos. Este fato provoca uma submedição do volume escoado, tendo em vista que estas vazões estão normalmente abaixo da vazão mínima.

Essa deficiência do sistema de micromedicação em nossas redes de abastecimento de água que possuem reservação domiciliar agrava-se com o decorrer do tempo em função do deslocamento da “curva de erro” dos hidrômetros gerado por desgastes de seus componentes girantes, com aumento do valor inicial da vazão mínima. Tais fatos denotam a importância de uma manutenção preventiva na micromedicação, objetivando a redução na queda do faturamento por submedição.

Ações preventivas devem ser tomadas em fases anteriores à operação dos sistemas de abastecimento de água dos quais pode-se evidenciar:

- Elaboração do Projeto: o projeto deverá contemplar:
 - fechamento de pequenas áreas para realização de serviços de manutenção, minimizando o volume perdido por esgotamento de rede.
 - zonas de pressão alimentadas a partir de válvulas redutoras de pressão acopladas à controladores inteligentes de modo a reduzir as altas pressões dinâmicas que ocorrem no período noturno.

- Execução da Obra: durante o período de execução da obra:
 - verificação visual de bom acoplamento dos tubos;
 - profundidade adequada dos tubos em função de solicitações externas (trânsito);
 - realização de testes hidrostáticos.



1.2- Projeto de Controle às Perdas

A OPH ENGENHARIA S/C LTDA realizou atividades, previstas no Contrato nº 25/01 firmado com o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, através do contrato nº 387/2000, visando a *Prestação de Serviços de Engenharia Especializada objetivando o desenvolvimento de projeto de combate a perdas totais (físicas e financeiras) de água em Sistemas Urbanos de Abastecimento Público nos municípios de Analândia, Bom Jesus dos Perdões, Holambra e Saltinho.*

Os trabalhos iniciados após a emissão da Autorização de Serviços, em 02/07/2001, com reuniões na sede do Consórcio em Americana, e em cada município, tiveram a participação dos técnicos a seguir relacionados.

EQUIPE TÉCNICA DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

- Francisco Carlos Castro Lahóz
- Juliana Barbosa Palhares
- Marcos Antonio Moretti

AGENTE TÉCNICO (DAEE)

- Rita de Cássia Lorenzi

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARÍ E JUNDIAÍ

- Regina Ap. R. Cancelieri
- Celso Figueiredo

GRUPO TÉCNICO

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| – Juliana Barbosa Palhares | – Prefeitura de Saltinho |
| – Marcos Antonio Moretti | – Prefeitura de Analândia |
| – Rita de Cássia Lorenzi | – Prefeitura de Holambra |
| – José Wenceslau | – Prefeitura de Bom Jesus dos Perdões |
| – José Batista Marinho | |
| – Adriana Benini Brangeli | |
| – Rita de Cássia J. de Oliveira | |
| – Oriovaldo Venturini | |
| – José Luiz da Silva | |

EQUIPE ADMINISTRATIVA DO CONSÓRCIO

- Wagner Augusto Longo
- Daniela Possari

OPH ENGENHARIA

- José Vanderlei Rodrigues
- Ricardo Vasconcelos Silveira
- Paulo Formaggio
- Hunderson Clayton

TÉCNICOS DE PITOMETRIA

- Manoel Bernardes de Souza
- Gercino dos Santos
- Amarildo Aparecido da Silva Pinto

2- Características Gerais do Município

2.1 – Município de Analândia

Conforme Censo Demográfico de 2000 efetuado pelo IBGE, a população do município de Analândia é de 3.579 habitantes, sendo 74% (setenta e quatro por cento) residentes na área urbana. Localizado na latitude de 22°7'35"S e na longitude 47°39'47"W, com 327 km² de área total, tem como limites os municípios de *Pirassununga, Corumbataí, Itirapina, São Carlos, Santa Cruz da Conceição e Descalvado*. O acesso principal é feito pela Rodovia SP 225 km 15.

Sistema de Abastecimento de Água

O sistema é abastecido por dois mananciais superficiais, e por quatro poços artesianos, produzindo as vazões a seguir relacionadas, que foram quantificadas durante o desenvolvimento dos trabalhos.

Captação no Rio Palhares	15,0	m3/h
Captação Fonte da Saúde	25,2	m3/h
Poço nº 01	9,0	m3/h
Poço nº 02	9,0	m3/h
Poço nº 03	7,9	m3/h
Poço nº 04	7,9	m3/h
Total	74,0	m3/h

Captação no Rio Palhares

A captação realizada no Rio Palhares é efetuada através de tomada de água e elevatória de água bruta que dispõe de 02 conjuntos moto-bomba.

A partir da Elevatória, a água bruta é aduzida para a ETA através da Adutora Dn 6 “PVC, extensão de 400 m. As duas bombas são acionadas manualmente conforme inspeção dos operadores”.

Tratamento

Sistema ‘Wetlands’ – Solos filtrantes, com capacidade para tratamento de 15 m3/h que consiste em armazenar a água bruta em Tanques na forma de diques de contenção.

No Tanque primário a água passa por um processo de decantação das partículas em suspensão, cujo extravasor alcança os tanques secundários onde ocorre a filtração primária, e a eliminação de bactérias pelo cultivo de arroz existente nestes tanques.

Posteriormente a água tratada é conduzida até um reservatório enterrado, com capacidade de 100 m³ onde é clorada, passando por três filtros de areia, com capacidade de 5 m3/h cada e distribuída para o consumo. Este reservatório abastece o Portal Samambaia, Jardim Santa Isabel e Jardim Bela Vista.

Captação Fonte da Saúde

A captação realizada na Fonte da Saúde é efetuada através de um sistema tipo Dreno, com recolhimento da água através de vários tubos perfurados até um reservatório primário, de onde parte uma adutora Dn 6 “por gravidade até o Reservatório principal localizado no bairro Alto da Boa Vista, com duas células independentes com capacidade de 156 m3 cada, (desnível de 14 metros abaixo da captação) abastecendo a região central da cidade, além do Jardim Nova Analândia”.

O sistema do município de Analândia conta ainda com a contribuição de 4 (quatro) poços artesianos providos de reservatórios de 55 m³, tendo as seguintes áreas de abrangências:

- Poço 1 Alto da Boa Vista, Jardim Santo Antonio, Jardim das Laranjeiras, e contribui com Portal das Samambaias;
- Poço 2 Jardim São Carlos, parte da região central e antiga estação de trem;
- Poço 3 Jardim Santa Isabel, Jardim Santana e Jardim Bela Vista;
- Poço 4 Jardim Nova Esperança e Jardim Progresso.

OBS: O poço 4 é interligado ao Poço 1, para situação emergencial.

A extensão total da rede de distribuição da cidade é de aproximadamente 45 km, com 30% cimento amianto e galvanizado na área central e predominância de PVC 70% nas demais áreas.

2.2- Município de Bom Jesus dos Perdões

Conforme Censo Demográfico de 2000 efetuado pelo IBGE, a população do município é de 13.213 habitantes, sendo 84% (oitenta e quatro por cento) residentes na área urbana. Localizado na latitude de 23°8'6"S e na longitude 46°27'55"W, com 109 km² de área total, tem como limites os municípios de Nazaré Paulista, Mairiporã, Atibaia e Piracaia. O acesso principal é feito pela Rodovia Dom Pedro I, altura do km 64.

Sistema de Abastecimento de Água

O sistema é abastecido por três mananciais superficiais, e por um poço artesiano, produzindo as seguintes vazões:

Captação no Ribeirão Cachoeirinha	123.0 m ³ /h
Captação da Serra	36.0 m ³ /h
Captação no Córrego vargem grande	15,0 m ³ /h
Poço nº 01 e 02	6.6 m ³ /h
Total	180.6 m ³ /h

Captação no Ribeirão Cachoeirinha

A captação realizada no Ribeirão Cachoeirinha (córrego Tomézinho, principal manancial de água do município) é efetuada através de tomada de água e elevatória de água bruta que dispõe de 02 conjuntos moto-bomba.

A partir da Elevatória, a água bruta é aduzida para a ETA através da Adutora Dn 6" FoFo, extensão de 480 m e desnível de 95.00m. As duas bombas, operam alternadamente.

Tratamento

São duas estações

A ETA 2 é do tipo convencional, com capacidade para tratamento de 80 m³/h.

A ETA 1 é compacta pressurizada, filtração rápida - FILSAN com capacidade para tratamento de 43 m³/h.

Posteriormente a água tratada é transferida por gravidade até um reservatório apoiado, com capacidade de 500 m³, que também recebe a água in natura, (~36 m³/h) proveniente da captação da serra. A partir do Reservatório, o sistema abastece quatro principais setores a saber:

- setor Jardim São Marcos
- setor Marinas
- setor Hortência
- setor Central

O setor Jardim São Marcos, é abastecido por gravidade, através de uma tubulação de PVC Dn6", que se subdivide em redes de Dn2".

O setor Marinas é abastecido por gravidade, através de um Reservatório existente, localizado fora da área da ETA, na rua Nossa Senhora das Dores denominado (Filtro-Velho) com capacidade de 260 m3.

O setor Hortência, é abastecido por um Booster, provido de duas bombas similares que operam alternadamente, localizado na rua Sete de Setembro cuja sucção é formada por dois tubos Dn4" com extensão de 2000m provenientes da ETA, que recalca através da Adutora DN 6", extensão de 1150m, alcançando o Reservatório Hortência com capacidade de 240 m3. Este Reservatório, além de abastecer o Jd. Hortência também é destinado ao abastecimento de outros dois bairros, denominados Felix e Santa Maria, ambos com reservatórios de mesmo nome com capacidades de 30 e 60 m3 respectivamente.

O setor Central é abastecido por gravidade, a partir da ETA, através de uma tubulação de PVC DN 6", que se divide numa rede Dn2".

A partir do reservatório da ETA de 500 m3, é efetuado também por gravidade, o abastecimento dos bairros Diomor Antonio, Lady Catita, Nossa Senhora de Fátima e Vila Palmeiras, através de saídas DN 2" independentes.

Captação no Córrego Vargem Grande

A captação de água destinada ao abastecimento do residencial Alpes D'ouro, realizada no córrego Vargem Grande é efetuada através de tomada de água e elevatória que dispõe de 01 conjunto moto-bomba.

A partir da Elevatória, a água bruta, através da Adutora Dn 3" PVC, é aduzida para uma Caixa de Passagem, ao lado da qual está instalada outra elevatória com 01 conjunto moto-bomba. A partir desta segunda Elevatória, a água bruta é aduzida para a ETA através da Adutora Dn 3" PVC.

Tratamento

A ETA é do tipo filtração rápida, SOLANIL OF3275/99 com capacidade para tratamento de 12 a 20 m3/h.

Posteriormente a água tratada é conduzida até um reservatório apoiado, com capacidade de 80 m3, que abastece o Residencial Alpes D'ouro.

O sistema de distribuição de água, conta ainda com a contribuição de 2 (dois) poços artesianos, tendo as seguintes áreas de abrangência.

- Poço 1 Opera ocasionalmente como reforço do reservatório Santa Maria.
- Poço 2 Recalca para um reservatório apoiado de 100 m3, que abastece o bairro Marfi II.

A extensão total da malha da cidade é de aproximadamente 59 km, com predominância de FoFo / CA na área central e PVC nas demais áreas.

2.3- Município de Holambra

Conforme Censo Demográfico de 2000 efetuado pelo IBGE, a população do município de Holambra é de 7.231 habitantes, sendo 55% (cinqüenta e cinco por cento) residentes na área urbana. Localizado na latitude de 22°37'59"S e na longitude 47°3'20"W, com 64 km² de área total, tem como limites os municípios de *Artur Nogueira, Cosmópolis, Santo Antonio da Posse e Jaguariúna*. O acesso principal é feito pela Rodovia Dr. Ademar de Barros km 25 e SP 107 km 32.

Sistema de Abastecimento de Água

O sistema é abastecido por dois mananciais superficiais, e por dois poços artesianos, produzindo as seguintes vazões:

Captação no Rio Camanducaia	20 m3/h
Captação (Mini-Praia)	180 m3/h
Poço nº 01	4 m3/h
Poço nº 02	7 m3/h
Total	211 m3/h

Captação no Rio Camanducaia

A captação realizada no Rio Camanducaia é efetuada através de tomada de água e elevatória de água bruta que dispõe de 01 conjunto moto-bomba.

A partir da Elevatória, a água bruta é aduzida para a ETA através da Adutora Dn 2" PVC, extensão de 450 m.

Tratamento

Sistema Convencional compacta fechada marca Filtrágua, com capacidade para tratamento de 20 m3/h.

O sistema que funciona de forma isolada, possui após a ETA, um Reservatório Apoiado de 25 m³, onde se conecta outra Estação Elevatória, cuja água tratada é aduzida para um Reservatório Elevado com capacidade de 60 m³, destinado ao abastecimento de 61 ligações de residências tipo chácaras.

Captação Mini-Praia

A captação denominada Mini-Praia, localiza-se em uma represa do córrego Borda da Mata, com 60.000 m³ de volume útil, a qual possui disponibilidade hídrica de 139 m3/h.

A captação encontra-se dividida em dois sistemas, a saber:

- Captação da Cooperativa;
- Captação da Prefeitura.

A Captação da "Cooperativa Veiling" do tipo tomada de água é efetuada através de elevatória de água bruta que dispõe de 02 conjuntos moto-bomba.

A partir da Elevatória, a água bruta é aduzida para a ETA através de duas Adutoras Dn 6" PVC e Dn 4" PVC com extensão de 250 m.

Tratamento

Sistema convencional capacidade para tratamento de 100 m³/h.

Posteriormente a água tratada é conduzida até um reservatório apoiado, com capacidade de 500 m³, que abastece dois setores, a saber:

- setor Centro;
- setor Abatedouro Avícola

O setor Centro é alimentado por gravidade a partir do Reservatório Elevado com capacidade de 30 m³.

O setor Abatedouro Avícola é alimentado por um Booster, constituído por uma Bomba que abastece o empreendimento, consumindo mais da metade do volume tratado na ETA.

A Captação da “Prefeitura”, assim denominada, por ter sido mantida por esta instituição, é efetuada através de tomada de água, abastecendo a Estação de Tratamento por gravidade.

O tratamento é dividido em duas Estações, a saber:

A primeira é do Sistema Convencional compacta, com capacidade para tratamento de 60 m³/h.

A segunda, do tipo Filtros com capacidade para tratamento de 20 m³/h.

A água tratada (80 m³/h) é conduzida até um reservatório apoiado, com capacidade de 500 m³, que abastece por recalque três setores, a saber:

- setor Jd. Holanda;
- setor Groot;
- setor Morumbi Palm-Park.

O setor Jd. Holanda, é alimentado a partir de Estação Elevatória composta de uma Bomba, que através da Adutora DN 4”, aduz para um Reservatório Elevado com capacidade de 100 m³, destinado ao abastecimento da Morada das Flores, e Jardim Holanda.

O setor Groot, é alimentado por outra Estação Elevatória constituída por uma Bomba, que através da Adutora DN 8”, alcança um Reservatório Elevado com capacidade de 400 m³, destinado ao abastecimento do Jardim das Tulipas, Parque Residencial Groot e Parque dos Ipês.

O setor Morumbi / Palm-Park, a partir do segundo semestre de 2001, teve o seu abastecimento complementado, através de Estação Elevatória, localizada junto à captação do córrego Borda da Mata.

O sistema do município de Holambra, conta ainda com a contribuição dos 2 (dois) poços artesianos com 25 m³ de reservação cada um, com a seguinte área de abrangência:

- Poço 1 Bairro Santo Antonio (a 4 km do município, junto ao rio Jaguari);
- Poço 2 Jardim Morumbi e Palm-Park, com vazão de 7.2 m³/h.

A extensão total da malha da cidade é de aproximadamente 30 km, constituída por 30% de cimento amianto e galvanizado na área central e 70% de PVC nas demais áreas.

2.4- Município de Saltinho

Conforme Censo Demográfico de 2000 efetuado pelo IBGE, a população do município de Saltinho é de 5.775 habitantes, sendo 83% (oitenta e três por cento) residentes na área urbana. Localizado na latitude de 22°50'48"S e na longitude 47°40'36"W, com 99 km² de área total, tem como limites os municípios de Rio das Pedras e Piracicaba. O acesso principal é feito pela Rodovia SP 107 – Cornélio Pires km 49.

Sistema de Abastecimento de Água

O sistema é abastecido pelo córrego Mato Alto, e por três poços artesianos, produzindo as seguintes vazões:

Captação no córrego Mato Alto	70 m ³ /h
Poço nº 01	9 m ³ /h
Poço nº 02	18 m ³ /h
Poço nº 04	22 m ³ /h
Total	119 m ³ /h

Captação no córrego Mato Alto

A captação realizada no córrego Mato Alto é efetuada através de tomada de água e elevatória de água bruta que dispõe de 02 pares de conjuntos moto-bomba.

A partir da Elevatória, a água bruta é aduzida para a ETA, situada ao lado do manancial.

Tratamento

São duas estações

A ETA 1 é do tipo convencional, com capacidade para tratamento de 27 m³/h.

A ETA 2 também do tipo convencional, com capacidade para tratamento de 43 m³/h.

Posteriormente a água tratada é aduzida até um reservatório apoiado, localizado na parte alta do município, com capacidade de 1000 m³, por intermédio da adutora Dn6" FoFo, com 2000m de extensão ao longo da Estrada do Formigueiro através de elevatória de água tratada que dispõe de 02 conjuntos moto-bomba.

A partir do Reservatório Apoiado, o sistema abastece dois setores, separados pela Rodovia Cornélio Pires, a saber:

- setor Azálea (do lado da captação);
- setor Centro (do outro lado da rodovia).

O setor Azaléia possui uma elevatória com buas bombas similares, que recalca para um Reservatório Elevado com capacidade de 100 m³ destinado ao abastecimento do residencial Azaléia, e do Jardim Aparecida I e II.

O setor Centro, abastecido por gravidade através do reservatório apoiado de 1000 m³, possui uma sub-adutora DN 6" que atravessa a rodovia, interligando-se na rede distribuidora que abastece a região central, além do Jardim Torrezan, Nova Colina, São Judas Tadeu e Franzal.

O sistema do município de Saltinho conta ainda com a contribuição dos 3 (três) poços artesianos, localizados na parte baixa do município, que recalcam no total 49 m³/h, para um reservatório semi-enterrado com 100 m³ de reservação. Este reservatório possui uma elevatória com três bombas similares.

A partir da elevatória, a água é distribuída ao sistema através de duas adutoras DN 100 mm, da seguinte maneira:

- A primeira adutora de PVC distribui “em marcha”, diretamente para o setor Agrolar, fazendo com que rede distribuidora deste setor, seja mantida pressurizada somente enquanto as bombas permanecerem ligadas;
- A segunda adutora de FoFo, recalca direto para o reservatório Agrolar, localizado na parte alta deste setor, funcionando como um reservatório de “sobras”, fazendo com que o restante da água, através da mesma adutora, alcance também o reservatório apoiado de 1000 m³.

O reservatório Agrolar possui interligação com a rede distribuidora do setor Centro.

Vale lembrar, que a qualidade da água produzida pelos poços, possui um alto grau de dureza, tornando conveniente misturá-la com a água da ETA.

A extensão total da malha da cidade é de aproximadamente 38 km, com predominância de FoFo / CA na área central e PVC nas demais áreas.

3 – Situação inicial dos Sistemas

Nas operações dos sistemas dos municípios de Analândia, Bom Jesus dos Perdões, Holambra e Saltinho praticamente não eram priorizadas ações para combate às perdas, conforme descrição a seguir:

- Cadastro: a menos do município de Analândia, não haviam desenhos unificados e atualizados da rede distribuidora com curvas de nível;
- Macromedição: somente o município de Bom Jesus do Perdões possuía macromedidor de vazão do tipo magnético instalado na chegada da ETA, volume este que representa 80% do abastecimento do município;
- Micromedição: praticamente não havia uma sistemática de manutenção corretiva, e muito menos preventiva;
- Pitometria: Não era praticada esta atividade nos municípios. Ensaios hidráulicos foram efetuados pela CETESB há anos atrás em sistemas de água bruta nos municípios de Analândia e Bom Jesus dos Perdões;
- Pesquisa de Vazamento: esta atividade não era praticada em caráter rotineiro;
- Setorização: de um modo geral os sistemas estavam setorizados, e em alguns casos não totalmente estanques. Entretanto, a setorização existente gerava deficiência de abastecimento em algumas áreas e altas pressões em outras.

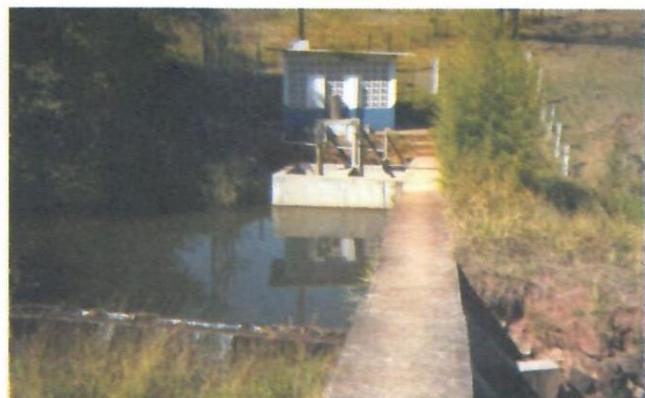
4- Atividades Desenvolvidas

4.1- Base de dados cadastrais

Através de informações obtidas com os funcionários responsáveis pelos trabalhos dos DAE's, foi possível um maior conhecimento do sistema existente, inclusive o elenco dos problemas vividos no dia a dia, fundamentais para a elaboração do Diagnóstico do Plano de Combate às Perdas de Água.

MUNICÍPIO DE ANALÂNDIA

Captação de água, realizada no Rio Palhares



Sistema de Tratamento. Tipo
“Wetlands - Solos Filtrantes”
capacidade para 15 m³/h

Reservatório capacidade para 100 m³
Localizado na saída da ETA



Reservatório capacidade para 300 m³,
abastecido por gravidade pela captação
tipo “Dreno”

MUNICÍPIO DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Captação de água, realizada no Ribeirão Cachoeirinha



Estação de Tratamento

ETA 1 tipo compacta 43 m³/h
ETA 2 tipo convencional 80 m³/h

Booster para abastecer setor Hortência



Estação de Tratamento, sistema isolado
Loteamento Alpes D'óuro / 20 m³/h

MUNICÍPIO DE HOLAMBRA

Estação de Tratamento da “Prefeitura”

ETA 1 tipo convencional 60 m³/h
ETA 2 tipo compacta 20 m³/h



Principal reservatório Elevado
Capacidade para 400 m³

Estação de Tratamento da “Cooperativa”
Tipo convencional / 100 m³/h



Principal reservatório Elevado do
Sistema Cooperativa
Capacidade para 30 m³

MUNICÍPIO DE SALTINHO

Captação de água, realizada no
Córrego Mato Alto

ETA 1 tipo convencional 27 m³/h
ETA 2 tipo convencional 43 m³/h



Captação de água, realizada através de 3
Poços artesianos / 49 m³/h

Principal reservatório Apoiado
Capacidade para 1000 m³



Reservatório Elevado, abastece zona alta
Capacidade para 100 m³

A OPH, representada pelos seus técnicos acompanhada inicialmente pelo representante técnico do Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, engenheiro Marcos Antonio Moretti, percorreu todo o trajeto da água desde as captações, passando pelas ETAs, pelos reservatórios, até os principais pontos das redes de distribuição, observando atentamente os equipamentos e os elementos que compõem os sistemas, reunindo os argumentos técnicos possíveis e necessários para proposições de novas tecnologias.

Cada registro visível foi numerado, cadastrado, amarrado por triangulação e digitalizado em formatos padronizados.

A OPH, após a digitalização das plantas cadastrais, complementou-as com informações técnicas, obtidas de levantamentos dos acervos cadastrais existentes, implantando também o traçado das curvas de nível, possibilitando um maior conhecimento do funcionamento atual e das características técnicas dos Sistemas de Abastecimento de Água dos municípios.

4.2- Pesquisa de vazamentos

Os serviços de pesquisa de vazamentos efetuados em 163,50 km de rede de distribuição dos municípios de Analândia, Bom Jesus dos Perdões, Holambra e Saltinho, detectaram 45 vazamentos, que foram reparados pelos serviços de Água. O Quadro-01 indica a distribuição destes vazamentos.

Quadro-01

Município	Extensão de Rede (km)	Nº de Vazamentos			Vaz/km
		rede	ramal	total	
Analândia	44,63	6	1	7	0,157
B.J.Perdões	59,02	8	3	11	0,186
Holambra	29,55	15	0	15	0,508
Saltinho	30,35	10	2	12	0,395
Total	163.55	39	6	45	0.275

4.3- Adequação da micromedicação

Foram executadas inspeções técnicas em 100% das 8.519 ligações existentes, identificando 4.568 anomalias indicadas no Quadro-02, no qual apresenta também a distribuição dos 2.400 hidrômetros fornecidos aos municípios.

Quadro-02

Município	Nº de ligações	Sem Hidro	Hidro Parado	Hidro >10 anos	Hidro Embaçado	Hidros Fornecidos
Analândia	1239	88	45	0	117	370
B.J.Perdões	4053	76	179	1500	665	1200
Holambra	1591	12	16	500	24	345
Saltinho	1636	0	120	1000	226	485
Total	8519	176	360	3000	1032	2400

4.4- Pitometria

4.4.1- Avaliação das Perdas

Inicialmente foram quantificados os volumes distribuídos durante o período de 7 dias nos municípios de Analândia, Holambra e Saltinho, cujos valores foram extrapolados para todo o mês. Para o município de Bom Jesus dos Perdões o volume distribuído foi obtido através do medidor de vazão instalado na chegada da ETA, acrescido da contribuição do manancial da Serra e descontado o volume de água gasto na ETA.

A comparação dos volumes distribuídos e micromedidos permitiram o conhecimento dos índices de perdas inicial de cada município.

Nesta etapa foram também efetuados os histogramas de consumo de alguns setores de abastecimento e determinadas as relações entre as vazões mínimas e médias, denominada fator de pesquisa (F.P.), que é um indicador da área no tocante à vazamentos.

Após a execução dos serviços de detecção e reparo de vazamentos e a adequação da micromedicação, foram realizadas novas medições, cujos resultados estão no Quadro-03.

Quadro-03

Município / Setor	Índice de Perdas (%)		Fator de Pesquisa (%)	
	inicial	final	inicial	final
Analândia	14,2	13,9	—	—
ETA	—	—	14	13
Dreno	—	—	29	23
B.J.Perdões	32,0	21,5	—	—
Centro	—	—	59	42
Hortência	—	—	52	40
Holambra	42,5	30,6	—	—
Cooperativa	—	—	39	23
Elevado/100	—	—	39	22
Saltinho	35,7	31,2	—	—
Res.Apoiado	—	—	48	40
Res.Elevado	—	—	19	19

4.4.2- Ensaios Hidráulicos

Foram realizados ensaios hidráulicos em 8 bombas e em 6 adutoras dos municípios de Analândia, Bom Jesus dos Perdões, Holambra e Saltinho, visando determinar as seguintes características das unidades operacionais:

- Ensaio em bombas:
 - Curva característica Vazão x Altura Manométrica Total;
 - Curva característica Vazão x Potência (BHP);
 - NPSH disponível;
 - Perda de carga na sucção.
- Ensaio em adutoras:
 - Coeficiente "c" de Hazen-Williams;
 - Coeficiente "f" da fórmula universal.

Nos Quadros-04 e 05 estão resumidamente indicados os resultados dos ensaios realizados nas bombas e adutoras respectivamente.

Quadro-04

Município	Localização	Resultados / Recomendações
Analândia	captação no rio Palhares	2 cj. diferentes, relação vazão/potência B2 melhor B1 / Adequar o conjunto B1
B.J. Perdões	captação no ribeirão Cachoeirinha	2 cj. similares, dentro do preconizado pelo fabricante
Holambra	ETA Prefeitura	2 cj. independentes, dentro do preconizado pelo fabricante
Saltinho	captação dos poços artesianos	2 cj. similares, B2 com elevada perda de carga na sucção / inspecionar canalização e peças na sucção

Quadro-05

Município Analândia	Localização	Resultados / Valores do coeficiente "c"
	Adutora de água bruta da captação até a ETA	"c" = 91 sugere-se limpeza com Polly-Pig
B.J.Perdões	- Primeiro ensaio = Adutora de água tratada, que interliga Booster ao Res. Hortência - Segundo ensaio = Adutora de água bruta da captação até a ETA	"c" = 127 = OK "c" = 114 = OK
Holambra	- Primeiro ensaio = Adutora de água tratada, que interliga ETA Pref. ao Res. 400 m ³ - Segundo ensaio = Adutora de água tratada que interliga ETA Pref. ao Jd. Morumbi	"c" = 133 = OK "c" = 126 = OK
Saltinho	Adutora de água tratada, que interliga ETA ao Res.1000 m ³	"c" = 125 = OK

4.5- Setorização

A partir de levantamentos efetuados em campo, de estudos existentes e da planta cadastral digitalizada com as curvas de nível, foram propostas novas setorizações, cujas ações principais estão a seguir relacionadas:

■ Município de Analândia:

- Transferência dos filtros existentes para a área da ETA.
- Instalação de elevatória que recalcará para um novo reservatório elevado, também dentro da área da ETA, para o abastecimento da zona alta deste setor.
- Instalação de VRP (válvula redutora de pressão), na rua Marginal aproximadamente na cota 700 m, para abastecimento da zona baixa do setor ETA,
- Reforço de rede, interligando a zona alta do setor ETA, ao setor Alto da Boa Vista, no trecho compreendido entre a rua F e estrada Municipal, no qual as pressões serão em torno de 100 mca.
- Interligação de redes situadas entre a rua G e rua E, junto ao córrego Olaria, visando melhorar o abastecimento da parte baixa do Portal das Samambaias.

■ Município de Bom Jesus do Perdões:

- Aumento da capacidade de reservação de 240 m³ para 400 m³, dos setores Hortência, Felix, Santa Maria e Jd. Santa Fé.
- Assentamento de reforço de rede distribuidora do Jd. Santa Fé.

■ Município de Holambra:

- Nova captação no rio Camanducaia, com execução de estação elevatória e adutora de água bruta com extensão aproximada de 4.0 km e diâmetro de 200 mm.
- Nova Estação de Tratamento a ser implantada em duas etapas de 50 l/s cada, localizada ao lado do reservatório elevado de 400 m³.
- Estação Elevatória de água tratada para recalque ao reservatório elevado de 400 m³, que terá uma área de influência, abrangendo os residenciais Jd. Tulipas, Pq. Residencial Groot, Jd. Holanda, Morada das Flores, Jd. Flamboyant, Pq. dos Ipês, podendo eventualmente estender-se até a área central do município.
- Instalação de registro de parada, diâmetro de 200 mm na tubulação existente na Rua das Dálias, para possibilitar eventual manutenção do setor abastecido pelo reservatório elevado de 100 m³, com o restante da rede distribuidora, abastecida pelo reservatório elevado de 400 m³.

■ Município de Saltinho:

- Implantação de uma nova adutora única, interligando a Estação Elevatória dos poços, ao reservatório apoiado de 1000 m³, de modo que o setor Agrolar também seja abastecido por gravidade, com evidentes benefícios para o funcionamento da rede de distribuição.

5 – Situação atual dos Sistemas

Após a aplicação do projeto pode-se destacar os seguintes tópicos:

- Índices de Perdas: as ações de combate às perdas efetuadas, geraram uma redução nos Índices de Perdas conforme indicado no Quadro-06

Quadro-06

Município	Índice de Perda	
	inicial	final
Analândia	14,2	13,9
B.J.Perdões	31,2	21,5
Holambra	43,6	30,6
Saltinho	35,7	31,3
Total	32,7	25,0

Os Índices de Perdas Finais podem ser reduzidos ainda mais, após a adequação total da micromedicação, que apresenta ainda 2.168 ligações com hidrômetros antigos, conforme apresentado no Quadro-02.

- Cadastro Técnico: as áreas operacionais dos sistemas de abastecimento dos municípios possuem agora um cadastro da rede atualizado, com curvas de nível, que permite um melhor monitoramento do sistema e a realização de diagnósticos hidráulicos mais confiáveis;
- Pesquisa de Vazamentos: muito embora os vazamentos existentes na época da realização das pesquisas foram reparados, certamente agora novos vazamentos devem ter surgido. Portanto os serviços de pesquisa devem ser efetuados rotineiramente, de modo a minimizar as perdas físicas;
- Macromedicação: não houve alteração desta atividade em relação ao inicial; a instalação de macromedidor para a quantificação do volume produzido, permitirá o conhecimento rotineiro do índice de perda e caracterizará a necessidade de aplicação de ações para redução do mesmo.

6 - Resultados

6.1- Metodologia

Para análise dos custos e benefícios das atividades de eliminação de vazamentos nas redes distribuidoras e de adequação dos hidrômetros dos 04 (quatro) municípios, foi considerada a locação de vazamentos por geofonamento efetuada em 163.55 km de rede e inspeção técnica em cada endereço das 8.519 ligações existentes.

Os trabalhos foram desenvolvidos a partir da realização das seguintes atividades:

- Levantamento de dados junto aos municípios para quantificar os custos referentes à captação, adução, tratamento e distribuição de água, considerando nesta atividade somente os gastos com energia elétrica e produtos utilizados no tratamento, tendo em vista que a eliminação dos volumes perdidos em vazamentos, não implica em redução do número de horas de trabalho de pessoal da área operacional;
- Quantificação do volume de água recuperada por eliminação de vazamentos detectados. Quantificação do custo médio de reparo dos vazamentos, obtidos à partir da apropriação de custos relativos a mão de obra, materiais e equipamentos utilizados;
- Levantamento dos custos relativos aos estudos quantitativos de hidrômetros, inspecionados, fornecidos e substituídos.

A seguir apresenta-se o Quadro-07 com informações obtidas junto aos municípios com dados Operacionais e Comerciais, praticados nos últimos meses.

Quadro-07

Dados Operacionais e Comerciais								
Município	Dados	Set/2001	Out/2001	Nov/2001	Dez/2001	Jan/2002	Fev/02	Mar/02
Analândia	Receita (R\$)	10.690,00	7.961,00	8.923,00	9.889,00	9.630,00	7.324,00	7.648,00
	Volume Micromedido (m ³)	25.453	18.947	21.242	23.547	22.930	17.440	18.210
	(*) Custo de Energia *** (R\$)	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
	Produtos Químicos *** (R\$)	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
B.J. Perdões (*)	Receita (R\$)	45.164,00	41.658,00	48.208,00	44.915,00	47.968,00	50.150,00	44.115,00
	Volume Micromedido (m ³)	60.364	48.349	64.932	59.832	63.525	69.000	59.033
	Custo de Energia (R\$)	12.690,00	11.543,00	14.325,00	12.227,00	11.375,00	15.704,00	17.034,00
	Produtos Químicos (R\$)	4.560,00	4.300,00	4.500,00	4.460,00	4.620,00	4.900,00	5.300,00
Holambra (*)	Receita (R\$)	25.219,00	24.197,00	25.668,00	23.168,00	21.097,00	22.463,00	—
	Volume Micromedido (m ³)	36.644	36.458	40.535	35.700	32.633	36.017	—
	Custo de Energia (R\$)	6.310,00	6.044,00	5.952,00	5.715,00	5.927,00	6.005,00	6.047,00
	Produtos Químicos (R\$)	3.385,00	4.102,00	3.437,00	3.218,00	4.146,00	4.207,00	3.621,00
Saltinho (*)	Receita (R\$)	19.428,00	17.572,00	18.975,00	22.588,00	20.122,00	21.774,00	21.680,00
	Volume Micromedido (m ³)	20.946	20.217	19.990	21.685	21.773	24.085	23.801
	Custo de Energia (R\$)	3.732,00	3.183,00	3.530,00	3.720,00	3.594,00	3.430,00	3.370,00
	Produtos Químicos (R\$)	1.405,00	2.815,00	2.390,00	2.252,00	3.043,00	2.687,00	1.998,00

(*) Os custos de Energia Elétrica, referem-se às unidades de operação, tais como estações elevatórias, estações de tratamento, reservatórios,etc.

*** Valores estimados, com base nas características técnicas do sistema existente no município.

A seguir apresenta-se o Quadro-08 com informações obtidas junto aos municípios com os custos médios de reparo de vazamentos.

Quadro-08

Custos para reparos dos Vazamentos					
Município	Nº de Vazamentos	(*) Mão de obra (R\$)	(*) Materiais (R\$)	(*) Equipamentos (R\$)	(R\$) / Vaz.
Analândia	7	885,50	129,85	1.348,80	337,74
B.J.Perdões	11	1.414,00	436,00	1.910,00	341,82
Holambra	15	1.575,00	787,00	2.362,00	314,93
Saltinho	12	1.030,00	202,00	1.588,00	235,00

- (*) Materiais Hidráulicos = Tubos, Luvas, Juntas, Ferrules, Colares, Registros, Curvas, Etc.
 Pavimentação = Areia, Pedra, Cimento, Terra, Asfalto, Etc,
 Mão de Obra = Motorista, Encarregado, Encanador, Pedreiro, Servente, Operador
 Equipamentos = Veículos, Corta-Tubo, Retroescadeira, Compactador, Operador

A seguir apresenta-se o Quadro-09, com os custos médios e os estudos quantitativos de hidrômetros, fornecidos e substituídos em cada município.

Quadro-09

Custos para substituição dos Hidrômetros				
Município	Nº de ligações	Nº Hidro Fornecido	(*) R\$ un.	R\$ Total
Analândia	1239	370	60,00	22.200,00
B.J.Perdões	4053	1200	60,00	72.000,00
Holambra	1591	345	60,00	20.700,00
Saltinho	1636	485	60,00	29.100,00
Total	8519	2400	-	144.000,00

- (*) Valor médio conforme trabalhos similares, sendo R\$ 44,00 referente ao custo unitário do hidrômetro e R\$ 16,00 referente à inspeção prévia e Mão de Obra para instalação.

A partir destes levantamentos, foi quantificado o benefício adotando-se dois procedimentos:

- Quantificação do aumento do valor de faturamento do volume produzido, gerado pela adequação da micromedição e eliminação de vazamentos.
- Quantificação do volume de água recuperado, devido ao reparo dos vazamentos detectados.

6.2- Quantificação de Custos e Resultados

Quantificação do aumento do valor de faturamento do Volume Produzido.

Para a quantificação do aumento do valor de faturamento do volume produzido, gerado pelas atividades de adequação da micromedicação (adequação de hidrômetros) e detecção / reparo de vazamentos, foram comparadas as relações iniciais e finais (após a execução das atividades) entre a receita e o volume produzido, relações estas que caracterizam os valores de faturamento do Volume Produzido de água. A diferença (R) das relações caracteriza o aumento da receita advinda destas atividades.

No Quadro 10, estão indicados estes valores.

Quadro 10

Relação entre Receita e Volume Produzido									
Município	Período		Receita (R\$)		Volume Produzido (m ³)		Receita / Vol. Prod. (R\$.m ³)		Resultado (R\$/m ³)
	(2001)	(2002)	inicial	final	inicial	final	inicial	final	
Analândia	AGO	MAR	10.933,00	7.648,00	31.471	21.150	0,347	0,362	0,014
Perdões (*)	SET	JAN FEV	39.938,00	45.134,00	85.257	80.873	0,468	0,558	0,090
Holambra	SET	MAR	20.105,00	22.463,00	56.831	51.916	0,354	0,433	0,079
Saltinho	AGO	MAR	19.428,00	21.680,00	34.236	34.625	0,567	0,626	0,059
Total			94.496,00	96.925,00	207.795	188.564	0,455	0,514	0,079

(*) A receita final foi obtida a partir da média dos meses de jan/fev/02, descontando 8% relativa ao sistema isolado Alpes D'ouro.

O Quadro 11 apresenta o resultado devido ao acréscimo do valor de faturamento de água, os custos da execução destas atividades e o tempo de retorno dos investimentos.

Quadro 11

Município	Acréscimo da Receita			Custo (R\$)			Retorno Investi- (meses)
	(R) (R\$/m ³)	Vol. Prod. mensal (m ³)	Acréscimo da Receita mensal (R\$)	Pesquisa + Reparo	Micro- medição (*)	Total	
Analândia	0,014	31.471	447,15	10.174,40	22.200,00	32.374,40	72,4
Perdões	0,090	85.257	7.642,64	14.088,50	72.000,00	86.088,50	11,3
Holambra	0,079	56.831	4.484,62	9.895,25	20.700,00	30.595,25	6,8
Saltinho	0,059	34.236	2.008,43	8.131,25	29.100,00	37.231,25	18,5
Total	0,079	207.795	14.582,85	42.289,40	144.000,00	186.289,40	12,8
Acréscimo receita anual R(\$)		174.994,19					

Quantificação do Volume de água de vazamento.

Para a quantificação da estimativa do volume de água recuperado, gerado pelos serviços de detecção de vazamentos, adotou-se um volume médio perdido por vazamento de 0,1 l/s, tendo em vista que praticamente os vazamentos detectados localizavam-se em ramais.

No período de 12 meses, os volumes recuperados advindo dos serviços de pesquisa de vazamentos efetuados nos quatro municípios, estão relacionados no Quadro-12.

Quadro-12

Volumes Recuperados (m ³ / ano)				
Município	Extensão de Rede (km)	Nº de Vazamentos	Vaz/km	Volume (m ³ /ano)
Analândia	44,63	7	0,157	21.773
B.J.Perdões	59,02	11	0,186	34.214
Holambra	29,55	15	0,508	46.656
Saltinho	30,35	12	0,395	37.325
Total	163.55	45	0.275	139.968

A eliminação destes vazamentos provocou uma redução nas despesas de produção, relativas a gastos com produtos químicos utilizados para tratamento e com energia elétrica em estações de bombeamento, conforme Quadro-13.

Quadro-13

Município	Volume recuperado m ³ /ano	Custo de produção por m ³ (R\$)	Redução do (*) custo de produção R\$/ano
Analândia	21.773	0,21	4.632,51
B.J.Perdões	34.214	0,23	7.795,85
Holambra	46.656	0,19	8.693,99
Saltinho	37.325	0,16	5.786,56
Total	139.968		26.908,90

(*) Valores calculados a partir do custo de produção com 5 casas decimais

Os Quadros 14, 15 e 16 a seguir, apresentam os custos médios para reparos, pesquisas e totais, gerados pela eliminação dos vazamentos.

Custo médio para reparo de vazamento.

Quadro-14

Município	Nº de Vazamento	Custo	
		Unitário	Total
Analândia	7	337,74	2.364,15
B.J.Perdões	11	341,82	3.760,00
Holambra	15	314,93	4.724,00
Saltinho	12	235,00	2.820,00
Total	45		13.668,15

Custo de serviços de pesquisa de vazamento.

Quadro-15

Município	Estensão de rede (km)	(*) R\$
Analândia	44,63	7.810,25
B.J.Perdões	59,02	10.328,50
Holambra	29,55	5.171,25
Saltinho	30,35	5.311,25
Total	163,55	28.621,25

(*) custo contratual por km de rede pesquisada = R\$ 175,00

Custo médio total dos serviços de reparo e pesquisa de vazamento

Quadro-16

Município	Nº de Vazamento	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Analândia	7	1.453,49	10.174,40
B.J.Perdões	11	1.280,77	14.088,50
Holambra	15	659,68	9.895,25
Saltinho	12	677,60	8.131,25
Total	45	1.017,89(média)	42.289,40

3.3- Custo de outras atividades pertinentes a controle de perdas e otimização da operação de sistemas de abastecimentos de água.

Quadro-17

Item	Atividades	Custo (R\$) Unitário
1	Cadastro Técnico	3.550,00
2	Instalação de Estação Pitométrica	510,00
3	Medição de vazão -1 semana	1.100,00
4	Medição de pressão -1 semana	360,00
5	Estabelecimento de curva característica Q x AMT de bomba	325,00
6	Determinação do coeficiente "f" através de pitometria	480,00
7	Setorização	750,00

A seguir são descritos os procedimentos adotados para cada atividade:

1. Elaboração das Plantas dos municípios em meio digital (AutoCad) contendo arruamento, traçado das redes de distribuição de água, curvas de níveis, limites dos setores existentes e localização dos vazamentos detectados. A equipe é constituída por 01 tecnólogo e 01 desenhista, 02 técnicos de locação, utilizando microcomputadores e detectores de tubulação.
2. Instalação de derivação/válvula de 1" (tap) através de utilização de equipamento apropriado sem interrupção da operação dos sistemas, com fornecimento da válvula. A equipe é constituída por 01 técnico e 01 instalador pitométrico provida de um veículo.
3. Para medição de vazão de 1 semana, executa-se as seguintes operações:

- Determinação do diâmetro real da secção de medição através da utilização do equipamento denominado cálibre.
- Levantamento do perfil de velocidade na secção de medição através de utilização do equipamento denominado Tubo de Pitot.
- Pré-calibração do registrador de pressão diferencial.
- Acoplamento do registrador de pressão diferencial ao Tubo Pitot.
- Retirada dos equipamentos após o período de medição.
- Recalibração do registrador de pressão diferencial.
- Tabulação, cálculo e análise das informações obtidas em campo.
- Emissão de relatório. A equipe é constituída por 01 engenheiro, 01 técnico, 01 instalador pitométrico, 01 segurança (para proteção dos equipamentos durante o período de medição em local não seguro) e 01 digitador, provida de um veículo.

4 Para medição de pressão em 1 semana, executa-se as seguintes operações:

- Definição dos pontos notáveis do sistema a serem piezométricamente monitorados durante 1 semana
- Pré-calibração do registrador de pressão através de balança de peso morto
- Instalação do registrador de pressão no ponto previamente definido (tap, cavalete, saída de estação elevatória, etc.)
- Retirada do registrador de pressão,
- Recalibração do registrador de pressão,
- Tabulação, cálculo e análise das informações obtidas em campo.

A equipe é constituída por 01 técnico, 01 instalador pitométrico, 01 digitador, provida de um veículo.

5 Estabelecimento de curvas de bombas através de célula capacitiva, tubo "U" ou manômetro, tubo Pitot, fita métrica, Termômetro, Alicate Volt-Amperímetro, Alicate Cosifímetro ou Watímetro e Tacômetro, para a Medição de vazão e pressão de recalque e sucção, de modo a permitir a determinação do ponto de trabalho da bomba em estudo

A equipe é constituída por 01 engenheiro, 01 técnico, 01 instalador pitométrico, e 01 digitador, provida de um veículo.

6. Medição de vazão e pressão simultânea em dois pontos da canalização em estudo, de modo a permitir o conhecimento do coeficiente de rugosidade da tubulação. As informações obtidas através das medições hidráulicas, complementadas com informações cadastrais referente à extensão da canalização, diâmetro e cotas geométricas, são tabuladas e calculadas.

A equipe é constituída por 01 engenheiro, 01 técnico, 01 instalador pitométrico, e 01 digitador, provida de um veículo.

7. A implantação de setorização em um sistema de distribuição de água depende de vários fatores dos quais pode-se destacar :

- Capacidade de alimentação e volume do reservatório,
- Capacidade de veiculação de água da rede primária.
- Instalação de registro/cap para delimitação com outros setores adjacentes.

Em função disto, o custo de adequação para implantação de um setor de abastecimento, depende da característica do sistema existente, variando de um setor para outro, necessitando a elaboração de um projeto específico para sua quantificação, no entanto a OPH, definiu os prováveis limites de distribuição de água nos quatro sistemas estudados, destacando-os nos desenhos das plantas de cadastro técnico.

7. Conclusão Final

Os serviços de adequação de 2400 hidrômetros e a recuperação nos 45 vazamentos pesquisados no Plano Demonstrativo de Combate às Perdas Totais (Físicas e Financeiras) de Água, efetuados nas 8519 ligações de água existentes e nos 163.55 km de rede de distribuição nos quatro municípios estudados, deverão possibilitar, no período de 01 (um) ano um aumento de receita de **R\$ 174.994,19** (Quadro-11) e uma redução de perdas de 140 milhões de litros de água produzidos (Quadro-12) nesses 04 sistemas públicos de abastecimento.

Município	Receita (R\$)	Acréscimo da Receita mensal	
		(R\$)	(%)
Analândia	10.933,00	447,15	4
Perdões	39.938,00	7.642,64	19
Holambra	20.105,00	4.484,62	22
Saltinho	19.428,00	2.008,43	10
Total	90.404,00	14.582,85	16

Esse volume total de água recuperada, representa uma redução de **R\$26.908,90** (Quadro-07) por ano no custo de produção, somente no que se refere à gastos operacionais gerados com produtos químicos utilizados nas estações de tratamento e pelo consumo de energia elétrica nas estações elevatórias.

As atividades de adequação da micromedicação e de pesquisas, tiveram um custo total de **R\$ 186.289,40**, no conjunto dos municípios dentro do Projeto de Combate às Perdas Físicas de Água. Ver Quadro 05.

A adequação da micromedicação e recuperação dos volumes de água perdida, representa um aumento na receita bruta mensal dos serviços de Água e Esgoto de **R\$ 14.582,85**, correspondendo ao aumento médio de 16%

A análise do Quadro 11, indica a menos do município de Analândia, que os investimentos necessários para a adequação da micromedicação e pesquisa / reparos dos vazamentos são rapidamente viabilizados com o retorno médio de 12.8 meses. O resultado do município de Analândia não apresentou praticamente benefícios, evidenciando que o conhecimento rotineiro do Índice de Perda de um sistema de abastecimento é fundamental para a tomada de ações visando a relação de perdas de água e faturamento. Portanto para Índice de Perda em torno de 14% para sistemas de distribuição de mesma característica de Analândia, não trará benefícios significativos a aplicação de ações de combate à perdas.

Adotando-se a freqüência média de 10 anos para troca de hidrômetros e a de 01 ano para a pesquisa de vazamento, pode-se concluir que o resultado financeiro dos municípios estudados durante este período será de R\$ 1.183.047,92 conforme indicado a seguir.

Quadro-18

Resultado Final - 10 anos					
Atividade	Freqüência (anos)	Custo		Aumento Receita (R\$)	Resultado (R\$)
		Unitário	Total		
Adequação da micromedicação	01	144.000,00	144.000,00	1.749.941,92	1.183.047,92
Detecção e pesquisa de vazamentos	10	42.289,40	422.894,00		
		TOTAL	556.252,50		

É patente também a importância de um **PLANO DE COMBATE ÀS PERDAS** nos municípios das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, uma vez que, em apenas 163.55 quilômetros de rede de distribuição, a pesquisa detectou 45 vazamentos, com a recuperação dos volumes de água estimados em 140 milhões de litros anuais.

A extração desses resultados para o conjunto dos 62 municípios, onde se estima que há uma população de 4.000.000 de habitantes com 8.000 quilômetros de rede de distribuição,, haveria a recuperação de pelo menos 6.8 bilhões de litros de água anualmente.O Quadro-19 apresenta o período de retorno do investimento aplicado nos serviços de detecção e reparo de vazamentos

Quadro-19

Município	Custo dos serviços	Redução do custo de Produção p/ano (R\$)	Retorno do Investimento (meses)
Analândia	10.174,40	4.632,51	26,4
B.J.Perdões	14.088,50	7.795,85	21,7
Holambra	9.895,25	8.693,99	13,7
Saltinho	8.131,25	5.786,56	16,9
Total	42.289,40	26.908,90	18,9

A análise Quadro-19, mostra que também através da redução dos volumes produzidos em municípios que tem o abastecimento regular, é significativa a economia em relação ao consumo de energia elétrica nas estações elevatórias e produtos químico gastos no tratamento da água bruta.

As atividades de elaboração de Cadastro Técnico, Pitometria e Setorização executadas nos sistemas dos 4 municípios, além de fornecer aos técnicos das áreas operacionais, as plantas cadastrais digitalizadas com as respectivas curvas de níveis e informação dos atuais consumos de setores / zonas de pressão, fundamentais para um efetivo conhecimento do sistema distribuidor, permitiram a elaboração de estudos para nova setorização, visando eliminar deficiências no abastecimento e elevadas pressões na rede de modo a evitar futuros vazamentos.

Os resultados advindos da aplicação deste projeto, evidencia a importância da implantação de um Programa de Controle de Perdas em qualquer Serviço de Água, permitindo que as áreas técnicas e comerciais possam controlar, acompanhar e tomar decisões relativas à melhoria do abastecimento público, fundamentados em informações confiáveis.

ARRECADA-SE O QUE SE PRODUZ ?

Dados estatísticos indicam que perdas em sistema de abastecimento de água podem atingir níveis insustentáveis, gerando uma sensível queda de arrecadação, além de comprometer o abastecimento público.

Através de equipamentos de tecnologia avançada, aliados à experiência de mais de 20 anos em saneamento, a OPH vem atendendo aos mais diversos serviços de abastecimento de água, desenvolvendo um amplo trabalho de detecção de perdas e recuperação de arrecadação.

Pesquisa de Vazamentos, Controle de Pressões, Automação, Medidores de Vazão, Cadastro, são importantes na operação e controle de um sistema de abastecimento de água, inclusive pela progressiva redução de disponibilidade de mananciais.



OPH ENGENHARIA S/C LTDA