

JUNDIAÍ | OUTUBRO DE 2017

PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE PERDAS DE ÁGUA

Grupo de Trabalho
para Elaboração
do Plano Diretor
de Perdas



DAE S/A - Água e Esgoto

Luiz Fernando Machado
Prefeito

Diretoria

Eduardo Santos Palhares – Diretor Presidente
Eduardo Pereira da Silva – Diretor Superintendente
Armando Mietto Junior - Diretor Administrativo
Evandro Biancarelli – Diretor Financeiro
João José Viveiros - Diretor de Manutenção
Luiz Fernando Camargo Petroni – Diretor Comercial
Martim de França Silveira Ribeiro – Diretor de Mananciais
Valter Maia - Diretor de Operações

Grupo de trabalho para elaboração do Plano Diretor de Perdas

Responsável Técnico:

Eng. Osmar Aparecido Raphael – Gerente Controle de Perdas

Redação:

Eng. Dayse Fernanda de Jesus Calheiros – Chefe da Seção de Perdas

Colaboradores:

Carlos Alberto Bianco – Gerente Comercial
Eng. Maria das Graças Martins – Gerente de Proteção dos Mananciais
Deise Polvani Lourenção – Analista Comercial
Marcelo da Costa Felipe – Chefe de Seção da Hidrometria

SUMÁRIO

1.	Introdução	05
2.	Planejamento para o Controle de Perdas e seu embasamento teórico	06
3.	A situação atual da empresa em face ao Controle de Perdas	10
3.1	Caracterização do sistema de abastecimento atual	11
4.	Definição das ações para o combate às perdas e suas prioridades	11
4.1	Atualização do Plano Diretor de Controle de Perdas	13
4.2	Cadastro técnico de redes e instalações do sistema de abastecimento	13
4.2.1	<i>Cadastro comercial</i>	14
4.2.2	<i>Integração do cadastro técnico das redes de distribuição de água e de coleta de esgoto com o Setor Comercial</i>	14
4.3	Gerenciamento das Pressões	15
4.3.1	<i>Estudo das pressões no sistema de abastecimento de água</i>	15
4.3.2	<i>Definição dos pontos para instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRP)</i>	16
4.3.3	<i>Especificação das VRP a serem instaladas em cada ponto</i>	16
4.3.4	<i>Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para aquisição e instalação de VRP</i>	17
4.4	Setorização do sistema de distribuição de água	18
4.4.1	Setorização do Sistema de Distribuição de Água	20
4.5	Macromedição	22
4.5.1	<i>Remanejamento e substituição de redes</i>	23
4.5.2	<i>Pitometria</i>	25
4.6	Micromedição	28
4.6.1	<i>Estudo para escolha do melhor método e equipamentos de micromedição</i>	29
4.6.2	<i>Substituição e aferição periódica de micromedidores (hidrômetros)</i>	31
4.6.3	<i>Combate às fraudes de água</i>	31
4.6.4	<i>Atualização do Parque de Hidrômetros</i>	31
4.6.5	<i>Recadastramento de cliente</i>	33
4.7	Telemetria	33
4.8	Pesquisa de vazamentos não visíveis e reparo	34
4.8.1	<i>Pesquisa de vazamentos visíveis</i>	36
4.8.2	<i>Otimização do atendimento para o reparo de vazamentos</i>	36
4.8.3	<i>Identificação e eliminação de vazamentos não visíveis</i>	36
4.9	Ações Complementares	37

4.9.1	<i>Criação do Manual de Procedimento</i>	37
4.9.2	<i>Treinamento</i>	38
5.	Considerações finais	43
6.	Referências bibliográficas	44

Lista de Tabelas

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Dados Gerais do Município	05
Tabela 2 - Dados Água (jan/dez 2016)	05
Tabela 3 - Setores de Pressão (VRPs) implantados	16
Tabela 4 - Tabela dos Setores e Subsetores	19
Tabela 5 - Distritos de Medição e Controle (DMCs) implantados	22
Tabela 6 - Previsão de Obras de Remanejamento	23
Tabela 7 - Obras de remanejamento e extensão já realizadas	25
Tabela 8 - Dados de vazão e pressão das EP	27
Tabela 9 - Tipos de Hidrômetro e Características	29
Tabela 10 - Análise do Parque de Hidrômetros e Faixas de Consumo	30
Tabela 11 - Relação de Bairros do Setor de Troca de Hidrômetros	32
Tabela 12- Procedimentos da Qualidade	37
Tabela 13 - Plano de Investimentos para as Ações de Redução das Perdas de Água	40
Tabela 14 - Quadro Resumo das Ações e suas Prioridades	42
Tabela 15- Metas de perdas na rede de distribuição para o período de 2017 a 2027, no sistema operado pela DAE S/A	43

Lista de Figuras

Figura 1 - Ações para redução de perdas reais	07
Figura 2 - Cruz de Baggio - Processo de Controle de Perdas	08
Figura 3 - Fluxograma das Ações de Perdas	09
Figura 4 - Quadro do Balanço Hídrico (modelo IWA)	12
Figura 5 - Cadastro Técnico das Redes de Abastecimento	15
Figura 6 - Exemplo de Instalação de VRP	17
Figura 7 - Sistema de Cadastro do Geoprocessamento	21
Figura 8 - Exemplo de Instalação de Macromedidor	22
Figura 9 - Materiais das Redes Novas e Ligações	23
Figura 10 - Trabalho em campo da equipe de pitometria	26
Figura 11 - Estação pitométrica em adutora	26
Figura 12 - Padrão do poço de visita da EP	27
Figura 13 - Laboratório de Hidrometria	28
Figura 14 - Áreas de Telemetria	34
Figura 15 - Ações de Caça-Vazamentos	35
Figura 16- Projeto do Centro de Treinamento	39

1. INTRODUÇÃO

A DAE S/A – Água e Esgoto, é uma Sociedade Anônima de Economia Mista, vinculada à Prefeitura de Jundiaí no Estado de São Paulo, atuando no tratamento e distribuição de água e coleta, afastamento e tratamento de esgoto. Possui aproximadamente 530 funcionários distribuídos entre suas unidades operacionais, 2 ETAs, estações de recalque, depósito de materiais, barragem etc.

Tabela 1 - Dados Gerais do Município

POPULAÇÃO	401.896 HABITANTES
POPULAÇÃO URBANA	384.607 HABITANTES
POPULAÇÃO RURAL	17.289 HABITANTES
POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA COM ÁGUA	382.684 HABITANTES
POPULAÇÃO RURAL ATENDIDA COM ÁGUA	10.373 HABITANTES
POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA COM ESGOTO	382.684 HABITANTES
POPULAÇÃO RURAL ATENDIDA COM ESGOTO	10.373 HABITANTES
POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ÁGUA – MUNICÍPIO	393.057 HABITANTES
POPULAÇÃO TOTAL ATENDIDA COM ESGOTO – MUNICÍPIO	393.057 HABITANTES

Fonte: SNIS (2015)

Tabela 2 - Dados Água (jan/dez 2016)

QUANTIDADE DE LIGAÇÕES TOTAIS DE ÁGUA	114.049 LIGAÇÕES
QUANTIDADE DE LIGAÇÕES ATIVAS DE ÁGUA	110.054 LIGAÇÕES
QUANTIDADE DE ECONOMIAS ATIVAS DE ÁGUA	176.916 ECONOMIAS
VOLUME ADUZIDO	51.442,71 X 1.000 M³/ANO
VOLUME DE ÁGUA TRATADA NAS ETAs	51.133,48 X 1.000 M³/ANO
VOLUME CONSUMIDO	29.794,78 X 1.000 M³/ANO
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	1.861,40 KM
NÚMERO DE RESERVATÓRIOS	50 UNIDADES
RESERVAÇÃO TOTAL	48.310 M³
CONSUMO TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA	33.398,68 X 1.000 KWH/ANO
ÍNDICE DE PERDAS	42,08%

Fonte: DAE S/A Água e Esgoto

O município de Jundiaí tem como principal fonte de água para o abastecimento público o manancial do Rio Jundiaí Mirim. Na época de estiagem que vai do mês de abril até novembro conta com a reversão do Rio Atibaia, possuindo uma outorga para reversão de até 1.200 l/s neste período. A barragem de acumulação existente no município garante a regularização das vazões e a reserva de água necessária para o fornecimento público. A barragem, com 16 metros de altura e 450 metros de extensão ocupa hoje 1.795.249 m², contando com um volume de 8.266.971 m³.

Em 1996 foi criada a Gerência de Controle de Perdas e com ela a primeira experiência no combate as perdas de água no sistema de abastecimento: iniciou-se com a implantação do setor piloto Vila Liberdade, contando com aproximadamente 500 ligações de água. Todos os hidrômetros foram trocados por novos e as redes de distribuição de água do bairro foram remanejadas por tubos em PVC. Contando com uma única entrada de água, um macro medidor foi instalado neste ponto da rede. Após a conclusão do projeto apurou-se um índice de perdas totais médio da ordem de 6%, graças não somente a substituição das redes e ligações prediais, mas também a adoção de procedimentos para quantificar o volume de água gasto com reparos e descargas de rede.

Em 2004 iniciou-se a implantação da modelagem e simulação das redes de distribuição do setor Vila Liberdade através do software EPANET 2.0. Mais uma vez os resultados foram excelentes. Graças ao cadastro de redes atualizado para o setor Vila Liberdade com todas as conexões, extensões e cotas das tubulações conhecidas obteve-se como resultados incertezas médias da ordem de -2,15% e -1,66% em valores de pressão (mH₂O).

A partir de janeiro de 2007, adotou-se como novo padrão para ligações prediais de ¾" a caixa de proteção metálica com tubos e conexões em PEAD. Este novo modelo elimina, em média, cinco prováveis pontos de vazamentos devido as conexões, curvas, uniões, niples e registros existentes no antigo modelo de ligação predial de água com tubo de PVC ¾" e conexões metálicas.

Nos últimos 10 anos de trabalho no combate de perdas não físicas houve a substituição de aproximadamente 90.000 hidrômetros velhos em situação de submedição. Além disso, campanhas para a melhoria do parque de hidrômetros serão implementadas, a fim de atualizar o parque de hidrômetros, a DAE S/A implantará um projeto para substituição de 20.000 hidrômetros por ano.

2. PLANEJAMENTO PARA O CONTROLE DE PERDAS E SEU EMBASAMENTO TEÓRICO

As perdas de água em um sistema de abastecimento representam os volumes não contabilizados, isso inclui os volumes não utilizados e os volumes não faturados, conforme Heller e Pádua (2010). Estes volumes são divididos em perdas reais e perdas aparentes, sendo essa distinção de fundamental importância para a definição e hierarquização das ações de combate às perdas e, também, para a determinação de indicadores de desempenho.

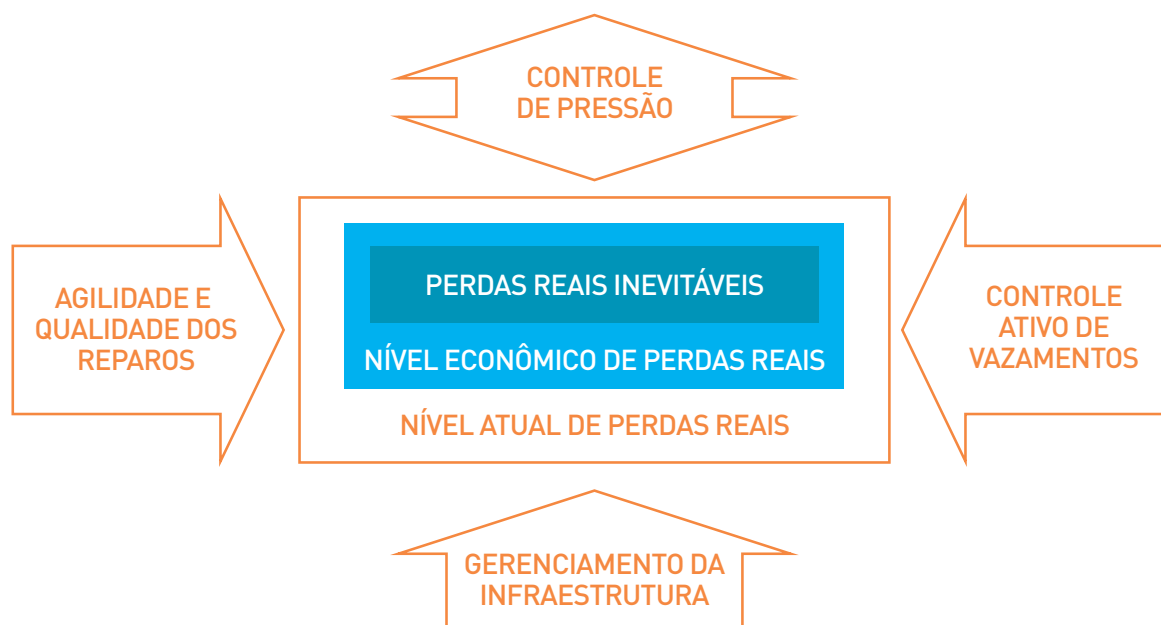
Perda física ou perda real decorre de vazamentos e extravasamentos no sistema, durante todas as etapas do processo de tratamento, desde a captação, adução, tratamento, até a reservação e distribuição. Também se conta nesse caso as perdas nos procedimentos operacionais de lavagem de filtros e descargas de rede.

Perda aparente ou perda comercial é caracterizada pelo volume de água não faturado (medido ou não), ocasionada por: ligações clandestinas (não cadastradas) e por *by-pass* irregular no ramal predial (os famosos "gatos"), hidrômetros parados ou com submedição, fraudes, erros de leituras e situações semelhantes.

O controle e a consequente diminuição das perdas reais acarretam em diminuição dos custos de produção e distribuição da água tratada, devido a redução do volume distribuído propriamente dito, redução do consumo de energia e de insumos químicos, dentre outros. Nesse contexto, uma medida para reduzir as perdas físicas seria a otimização das instalações existentes, aumentando a eficiência e produtividade, sem a necessidade de expansão do sistema.

Para um efetivo controle e redução das perdas físicas, pode-se resumir as ações em quatro principais componentes como estabelece Thorton (2002), conforme Figura 1:

Figura 1 - Ações para redução de perdas reais



Fonte: Thorton (2002)

Para se chegar a valores refinados das perdas, sejam elas reais ou comerciais, é necessária a criação de uma divisão do sistema global de abastecimento de água em sistemas menores, chamados setores de macromedição ou distritos pitométricos, hoje denominados DMC – Distritos de Medição e Controle, que podem ser subdivididos em zonas de pressão; quanto menor a área de controle, melhor será o diagnóstico e o poder de atuação. Uma vez definidos estes setores, o controle das pressões nas redes de distribuição é primordial para a redução dos volumes contabilizados como perdas decorrentes dos vazamentos. Para o município de Jundiaí que apresenta uma topografia montanhosa, as variações de pressão são grandes, sendo registrados valores mínimos nas redes de distribuição da ordem de 9,5 mca e máximos da ordem de 90,0 mca, dependendo do horário do dia, dinâmica de maior consumo e estática noturna. Esta situação é resultado das alterações decorrentes do crescimento da demanda devido ora a verticalização do município, ora ao crescimento dos bairros periféricos.

As perdas físicas de água são percebidas desde a adução de água da estação de recalque para a ETA e em todo o sistema de tratamento e distribuição de água. Desde 2006, após a reforma e modernização da ETA Anhangabaú, o volume de água utilizado para a limpeza dos filtros é reaproveitado. No processo de tratamento de água é necessária a realização da lavagem dos filtros após os decantadores, sendo que esta água é reintroduzida no tratamento, não havendo o descarte deste volume utilizado (torno de 50.000 m³/mês). Assim, a água de serviços descartada pelas ETAs é referente à lavagem de decantadores e floculadores. Ainda assim, na lavagem dos decantadores se recupera 40% da água de lavagem e o saldo é lodo que vai para tratamento na ETE.

São utilizados 270 m³ de água por lavagem de filtro e ocorre em torno de 6 lavagens por dia o que resulta, num período de 30 dias, aproximadamente os 50.000 m³ de água, mencionado anteriormente, recuperada neste processo.

Hoje a DAE S/A conta com várias etapas do tratamento de água monitoradas e algumas automatizadas. A manutenção de registro, válvulas e comportas são constantemente realizadas.

A água utilizada no processo de lavagem dos decantadores tem 40% de reaproveitamento, sendo o saldo final o lodo gerado que é encaminhado para a ETE.

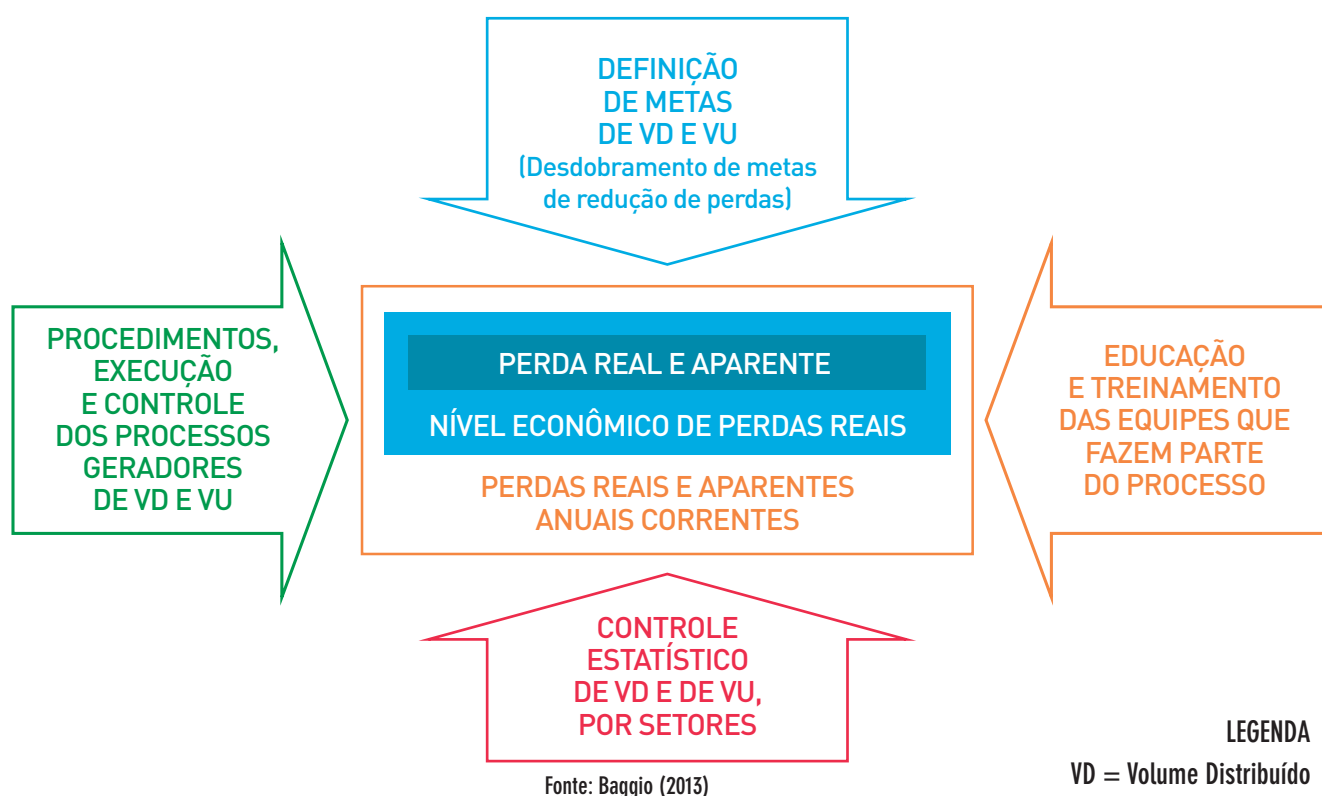
Na rotina de operação de uma empresa de distribuição de água várias ações são responsáveis por perdas que muitas vezes não são contabilizadas, dentre elas os vazamentos de registros que isolam áreas em manutenção, descargas de rede executadas para a limpeza das redes em trechos de velocidades de escoamento baixas, ou após intervenções nas redes.

Para a empresa, a redução das perdas de faturamento devido à água entregue e não faturada (submedição) ou devido à água produzida, aduzida e não entregue (vazamentos) são indicadores da eficiência da empresa. A redução das perdas decorrentes de vazamentos ou da operação incorreta do sistema de distribuição de água gera economia em várias frentes, tais como: energia elétrica, produtos químicos, peças de manutenção das redes e equipamentos, e, principalmente, a preservação do manancial.

Para se criar um índice de eficiência para uma empresa de saneamento básico, é necessário à criação de indicadores que representem de forma clara e confiável as relações entre (i) o custo para a realização dos procedimentos necessários para garantir à população o atendimento das necessidades básicas, tais como fornecimento de água tratada e coleta, afastamento e tratamento de esgotos; e (ii) estas ações com qualidade e aprovação da comunidade por elas atendidas.

Também é necessário estabelecer (a) métodos e procedimentos internos que permitam o registro estatístico das atividades para elaboração de relatórios gerenciais; (b) metas para as perdas conforme determinado no Plano de Saneamento Básico do município; e (c) investir em educação e treinamento das equipes que fazem parte da operação da empresa, de modo que incorporem o conhecimento dos métodos e processo e sintam a valorização de sua atividade.

Figura 2 - Cruz de Baggio - Processo de Controle de Perdas

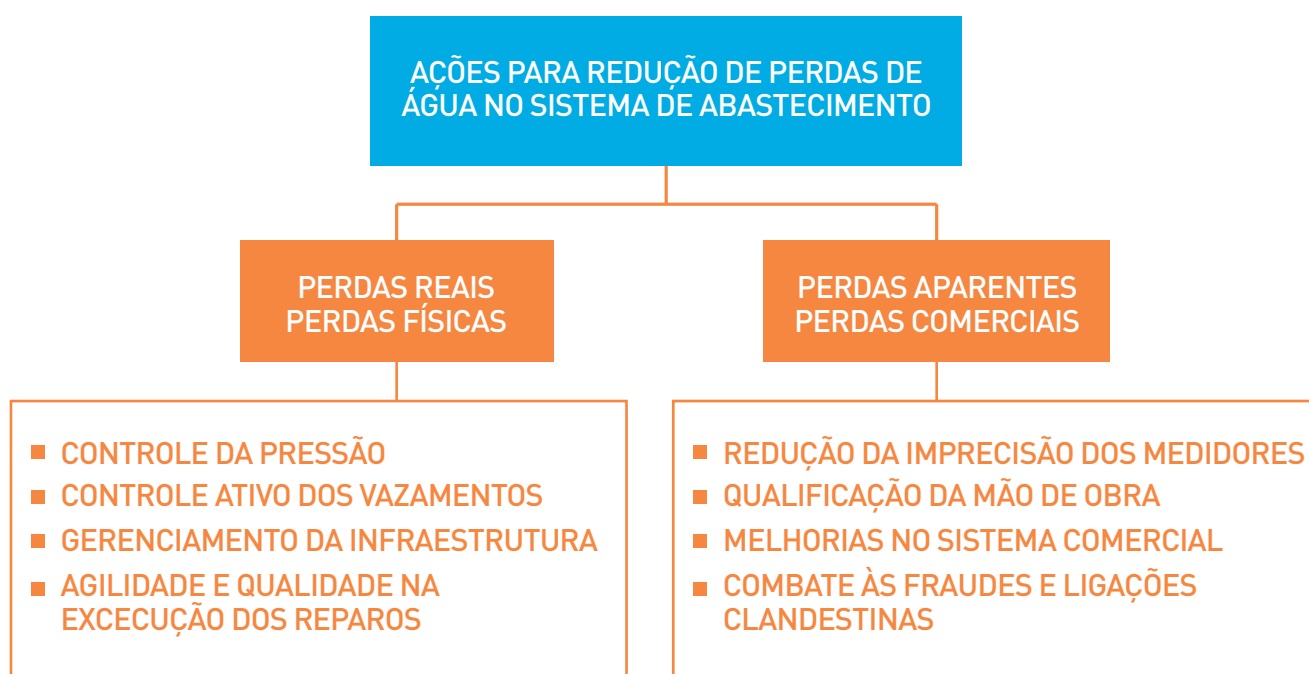


Visando agir em concordância com o exposto acima, Figura 2, parte-se do princípio que o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem o planejamento de ações futuras e que tragam retornos em pequeno, médio e longo prazo, devam ser priorizadas. Atualmente a DAE S/A conta com ferramentas de SIG (Sistema de Informações Geográficas) indispensáveis no auxílio de tomadas de decisões em planejamento de projetos que abranjam áreas muito grandes em sua implantação, ou requeiram a manipulação de informações complexas que apresentadas espacialmente facilitem seu entendimento para a tomada de decisões. Os recursos da modelagem de dados e aplicação em simulações de sistemas de abastecimento são ferramentas que, auxiliando na tomada de decisões, contribuem para o monitoramento do sistema de captação, tratamento e distribuição de água no município.

Pode-se concluir que o trabalho de redução de perdas em uma empresa de saneamento básico é composto por ações multidisciplinares envolvendo vários setores da empresa e não apenas o setor de engenharia. Deficiências na comunicação entre os diversos departamentos e áreas técnico-administrativas podem também gerar perdas de faturamento, como por exemplo a demora na definição de correção de contas com consumo alterado devido a problemas com os hidrômetros ou constatação de consumos realmente altos por parte dos usuários. Estes casos retardam a cobrança das contas alterando o faturamento no mês em exercício.

O que se pretende tornar claro é o grande valor da agilidade nas informações necessárias para a tomada de decisões: (i) a preservação de dados e informações técnicas de campo; (ii) a presteza na solução de problemas de usuários e definições claras dos procedimentos administrativos a serem tomados no dia a dia do serviço de saneamento básico; e (iii) ao treinamento e capacitação dos profissionais envolvidos nos processos operacionais e de gestão do sistema de abastecimento de água, pois deve ser observado que o retrabalho na manutenção de redes de abastecimento de água, muitas vezes resultado de procedimentos realizados por profissional sem treinamento, é indicador de perdas também (a Figura 3 demonstra as ações e o envolvimento dos setores da empresa).

Figura 3 - Fluxograma das Ações de Perdas



Fonte: Tsutiya (2006)

3. A SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA FRENTE AO CONTROLE DE PERDAS

Com base no Plano Municipal de Saneamento Básico de Água e Esgoto de Jundiaí, podemos dar continuidade aos trabalhos de setorização e definição das zonas de pressão e áreas de influência dos reservatórios existentes no sistema de distribuição de água. Eis alguns dados da DAE S/A:

- Atualmente conta com 40 setores e 29 subsetores de abastecimento de água, sendo que destes 20 setores e 20 possuem telemetria. Além disso, estão implantados 19 Setores de Controle de Pressão (VRPs) e 9 Distritos de Medição e Controle (DMCs), possibilitando assim o controle e as pressões destes setores conforme ANEXO I;
- Mensalmente é realizado o balanço hídrico com os dados de macromedição das ETAs comparados com os micromedidores instalados nos imóveis, bem como o volume entregue por caminhão tanque e o volume descartado por descargas de limpeza de rede. Paralelamente ao balanço hídrico, é feito relatório de consumo por categorias e comparado ao disponibilizado pelas ETAs, conforme orientação do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS);
- O cadastro técnico de redes de distribuição de água está em meio digital e sua consulta é disponibilizada via rede interna da DAE S/A. Adicionalmente, é realizado o cadastramento de novas tubulações e a atualização das alterações realizadas em campo;
- Após a aquisição e implantação do software de geoprocessamento GEOMAPA, passando pelo treinamento dos colaboradores no uso da ferramenta, a DAE S/A iniciou a implantação da segunda etapa do sistema SIG, que é a integração com o banco de dados comerciais da Empresa. Essa integração proporcionará relatórios gerenciais com informações técnicas e comerciais necessárias para a correta decisão de melhor aplicação dos esforços para a redução do índice de perdas real e aparente;
- Por fim, nos últimos dez anos, trabalhou-se intensivamente no remanejamento de redes de distribuição de água em ferro galvanizado e ferro fundido por tubulações em PVC. Atualmente a DAE S/A possui cerca de 95% dos 1.860 km de rede em PVC e, uma vez realizada a substituição das redes com altos índices de vazamentos, inicia-se agora o momento de realizar o planejamento da operação do sistema de abastecimento de água criando ferramentas de gestão.

3.1 Caracterização do sistema de abastecimento atual

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de Jundiaí é realizado por meio de captação superficial (Rio Jundiaí Mirim, Córrego do Moisés, Ribeirão da Hermida e Rio Atibaia) e subterrânea (poço artesiano). O diagrama da ANEXO II mostra as captações e ETAs que compõem o SAA e a ANEXO III o fluxograma da infraestrutura de reservação e abastecimento (Plano de Saneamento, 2016). As unidades de operação são:

- Quatro captações superficiais;
- Duas estações de tratamento de água;
- Um poço artesiano;
- Tratamento simplificado (cloração e fluoretação) para água captada do poço;
- Cinquenta reservatórios;
- Cinco elevatórias de água bruta;
- Quarenta e oito elevatórias de água tratada ;
- Rede de distribuição.

4. DEFINIÇÃO DAS AÇÕES PARA O COMBATE ÀS PERDAS E SUAS PRIORIDADES

Para garantir o sucesso do planejamento é necessária a definição da prioridade das ações no combate as perdas. Precisa-se realizar etapas que possam ser concluídas em pequenos intervalos de tempo, garantindo o retorno em curto prazo e realimentando o projeto global com informações e recursos, para que ao término de cada etapa, se possa reavaliar as decisões tomadas e executar as atualizações necessárias para o sucesso do planejamento estratégico do programa de controle de perdas.

As ações colocadas mostram que a DAE S/A mantém uma constante preocupação com as ações de perdas, sempre trabalhando para minimizar este problema comum a todas as empresas de saneamento, bem como a toda população em âmbito mundial.

Embora o índice perdas do município em 2016 tenha sido elevado (42,08%), pode-se avaliar de forma mais detalhada os componentes do índice através do Balanço Hídrico no modelo IWA (International Water Association; ver Figura 4) onde é demonstrado que a perda real no município é baixa, em torno de 10%. Este fato deve-se aos investimentos realizados ao longo dos anos na modernização das redes de abastecimento, na setorização e implantação de zonas de pressão, na tecnologia de gestão do sistema, automatizando os controles e implantando a operação remota de grande parte dos reservatórios e sistemas de bombeamento. Essas ações se converteram no índice reduzido de perdas reais, que tem um elevado nível de apuração e controle.

Entende-se como nova etapa para a melhoria da performance da empresa e redução dos índices de perdas global, além da manutenção das ações para combate às perdas reais, a necessidade da realização de uma força tarefa para combate às perdas aparentes com ações como a revisão do perfil dos consumidores dos setores residencial, comercial, industrial e público, para melhor definição das características técnicas do equipamento de medição. Fazem parte, também, as ações de combate às fraudes, às ligações clandestinas e as ações sociais conjuntas com o órgão executivo municipal e a Fundação Municipal de Ação Social para educar, conscientizar e regularizar a situação dos núcleos de submoradia, onde são monitorados os volumes macro e micromedidos que apresentam as maiores diferenças.

Nesse sentido, devemos considerar também que as ações estabelecidas no Plano de Saneamento do Município para se atingir as metas necessitam de efetiva implantação e controle rigoroso porque, caso as metas não sejam alcançadas, a capacidade de captação prevista no horizonte do Plano Municipal de Saneamento será insuficiente para atender às demandas no período de 2018 a 2036.

Figura 4 - Quadro do Balanço Hídrico (modelo IWA)

[H] VOLUME DE ENTRADA DE ÁGUA NO SISTEMA [m³] 47.981.493	[L] CONSUMO AUTORIZADO [m³] 28.818.584	[I] CONSUMO FATURADO AUTORIZADO [m³] 25.490.106	[A] CONSUMO FATURADO MEDIDO (inclui água exportada) [m³] 25.476.899	[M] ÁGUA FATURADA [m³] 25.490.106
			[A] CONSUMO FATURADO NÃO MEDIDO [m³] 13.207	
		[J] CONSUMO NÃO FATURADO AUTORIZADO [m³] 1.328.478	[C] CONSUMO NÃO FATURADO MEDIDO [m³] 821.752	
	[D] CONSUMO NÃO FATURADO E NÃO MEDIDO [m³] 506.726			
	[O] PERDAS DE ÁGUA [m³] 21.176.116	[N] PERDAS APARENTES [m³] 16.419.755	[E] CONSUMO NÃO AUTORIZADO [m³] 889.600	[P] ÁGUA NÃO FATURADA [m³/mês] 22.491.387
			[F] IMPRECISÃO NAS MEDIÇÕES (imprecisão de hidrômetrose falha no banco de dados) [m³] 889.600	
[G] PERDAS REAIS [m³] 4.756.361				

ÍNDICES DE PERDAS PARA O ANO DE 2016

IPF – ÍNDICE DE PERDAS DE FATURAMENTO
 IPL – ÍNDICE DE PERDAS POR LIGAÇÃO [L/lig.dia]
 IPD – ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO
 ILB – ÍNDICE LINEAR BRUTO DE PERDA [m³/km.dia]

34,4 %
 513,2
 42,9 %
 30,4

PERDAS REAIS 9,6%
PERDAS APARENTES 33,3%

4.1 Atualização do Plano Diretor de Controle de Perdas

O Plano de Saneamento Básico do município estabelece a necessidade do Plano Diretor de Perdas como instrumento fundamental para o planejamento e gestão eficiente das perdas de água.

O Plano Diretor de Perdas deve ter o objetivo de minimizar as perdas reais e aparentes no sistema de abastecimento de água de forma a contribuir para a preservação dos mananciais, aumentar a eficiência dos serviços prestados e melhorar os indicadores econômico-financeiros dos prestadores. A DAE S/A elaborou um primeiro modelo de seu Plano Diretor de Perdas em 2009, em ocasião de captação de recursos FEHIDRO para o início do programa de setorização do município. Desde então, sofreu poucas alterações em seu conteúdo, sendo essa, a revisão mais significativa em seu teor.

O horizonte deste Plano Diretor de Perdas está compatibilizado com o Plano de Saneamento do Município, bem como em suas ações propostas. Os prazos para execução das ações foram definidos para um horizonte de dez anos, menor do que o Plano de Saneamento, de modo a efetivar-se como instrumento de viabilização do Plano de Saneamento.

- Imediatas ou emergenciais (até 2 anos): 2018 e 2019;
- Curto prazo (entre 3 e 4 anos): 2020 e 2021;
- Médio prazo (entre 5 a 6 anos): 2022 a 2023;
- Longo prazo (de 7 a 10 anos): 2024 a 2027 .

O Plano Diretor deve sofrer revisões periódicas, devido às atualizações do sistema de abastecimento de água. Em consonância ao Plano de Saneamento foi considerada uma frequência de revisão a cada cinco anos.

4.2 Cadastro técnico de redes e instalações do sistema de abastecimento

A eficiência dos trabalhos realizados pelas equipes de obras novas e manutenção de redes e instalações depende em parte da situação do cadastro de redes (ver Figura 5). Uma das maiores deficiências das empresas de saneamento em geral é a confiabilidade ou até a inexistência dos cadastros das redes de abastecimento de água e das redes coletoras de esgoto, um cadastro confiável e de fácil consulta auxilia nos serviços de manutenção e na solução de problemas do dia a dia da empresa. A identificação dos registros de manobra de rede para isolar determinada área para a realização de reparos, agiliza e evita o descarte de água presente nas redes, dessa forma um número mínimo de usuários tem o fornecimento de água interrompido. No caso de novos projetos e na modelagem de redes torna-se possível o uso destas ferramentas computacionais. A DAE S/A possui cadastro em sistema de georeferenciamento, porém, ainda há grandes lacunas a serem preenchidas nas redes coletoras de esgoto e inconsistências no cadastro das redes de abastecimento de água. A implantação do sistema SIG já possibilita uma consulta dinâmica facilitando a identificação de registros de manobras, localização de descargas de rede e área afetada pela paralização do abastecimento, com a implantação da segunda etapa, prevista para dezembro de 2017, o que possibilitará, além da consulta as redes, a realização de consulta ao cadastro comercial, consumo de água por imóvel ou região, bem como realização de simulação hidráulica para estudos de melhorias no sistema de abastecimento.

A DAE S/A adota hoje um sistema onde cada equipe de manutenção ou de obras fornece informações sobre posição de redes, materiais, profundidade, diâmetros de redes, sempre que encontram situações

diferentes dos cadastros para a sua atualização, que são feitos pela seção de geoprocessamento.

A Gerência de Controle de Perdas pretende fazer o mapeamento das redes de água por meio de georadar, ação prevista para dois anos, considerada emergencial, em 2018 e 2019 (ver Tabela 13).

A Gerência de Obras de Água participará também desse mapeamento com o trabalho de mapeamento com auxílio topográfico e, além disto, irá executar obras de remanejamento de rede previstas para o curto prazo.

Além dessas ações, é necessário internalizar a cultura da atualização do cadastro das redes em todos os setores da empresa que, de alguma forma, interferem nas redes, seja por manutenção, execução ou outra. Isto só deve acontecer com a realização de treinamentos e o estabelecimento de procedimentos.

4.2.1. Cadastro comercial

O cadastro comercial é o conjunto das informações dos clientes e das unidades consumidoras. A correta inserção dos dados, bem como a atualização do cadastro comercial da DAE S/A é fundamental para garantir a recuperação de receita por meio do enquadramento do tipo de economia existente, seja ela institucional, residencial, comercial ou industrial. É ferramenta indispensável à comercialização, faturamento, cobrança e apoio ao planejamento e controle operacional. Também sua confiabilidade influencia enormemente na apuração dos índices de perdas que dependem das informações de micromedição apuradas no sistema comercial.

Atualizando as informações sobre os clientes da empresa, pode-se realizar o atendimento com base em informações reais e, em casos de reclamações de valores alterados das contas, possibilita a tomada de decisões com base em informações confiáveis. A manutenção do parque de hidrômetros também depende desta base de dados atualizada, bem como o estudo de perfil de consumo dos clientes.

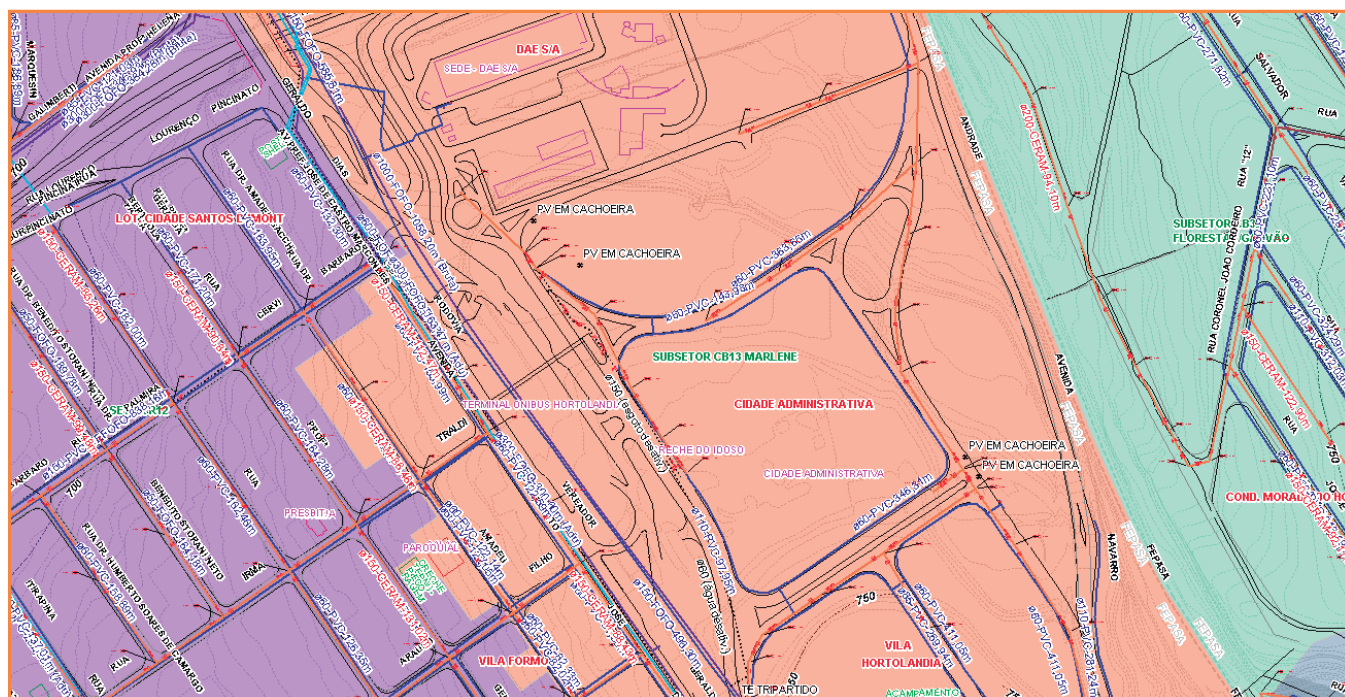
Por entender-se de fundamental importância essa ação, está previsto investimento de R\$ 2.650.000,00 em caráter emergencial para a contratação dos trabalhos de atualização do cadastro comercial como demonstrado na Tabela 13.

4.2.2 Integração do cadastro técnico das redes de distribuição de água e de coleta de esgoto com o Setor Comercial

Reforçando o previamente exposto no item 4.2.1, o cadastro atualizado das redes contribui para maior agilidade e eficiência nos processos da empresa, seja na manutenção ou na operação; também pode contribuir grandemente no atendimento aos clientes e garantir maior segurança no armazenamento das informações de cadastro.

A DAES/A tem prevista a implantação da segunda etapa do software de gestão e geocadastro que compartilha as informações operacionais com todos os setores, inclusive com o setor comercial, espacializando em SQL – Setor Quadra Lote, as informações comerciais e de consumo permitindo, inclusive, a modelagem matemática com o cenário real. Esta ação está em curso em 2017.

Figura 5 - Cadastro Técnico das Redes de Abastecimento



Fonte: Geomapa Hydro

4.3 Gerenciamento das pressões

4.3.1 Estudo das pressões no sistema de abastecimento de água

Paralelamente a implantação da setorização e instalação dos macromedidores, é realizado o estudo para a instalação de válvulas redutoras de pressão (ver Figura 6). A redução das pressões operacionais para valores dentro de uma faixa de trabalho que atenda às necessidades dos usuários, reduz também o volume de água perdida por meio dos vazamentos. A redução da pressão operacional evita a geração de transientes de pressão e reduz também o aparecimento de vazamentos decorrentes do rompimento das tubulações em função da fadiga das paredes das tubulações e conexões. A DAE S/A conta hoje com 19 Setores de Controle de Pressão como demonstrado na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – Setores de Pressão (VRPs) implantados

VRP SANTA CATARINA	VRP MULTIVIAS
VRP CDHU JOÃO MEZZALIRA	VRP VALE VERDE
VRP COND. PORTAL II	VRP QUINTA DOS LAGOS
VRP COND. QUARTIER	VRP LOT. IND. TULIPAS
VRP JD. ANDREA	VRP NOVA FLÓRIDA
VRP TEREZA CRISTINA (ZA E ZB)	VRP PQ. DA COLÔNIA
VRP TANNUS	VRP R. ATIBAIA
VRP MARINGÁ	VRP SÃO MIGUEL
VRP TERRAS DE JUNDIAÍ	VRP QUINTA DAS PAINEIRAS

4.3.2 Definição dos pontos para instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRP)

ESTUDO DE INSTALAÇÃO DE VRP

Para determinação dos locais de implantação das VRP são realizadas medições de vazão e pressão por período de 7 dias ininterruptos. Após a tabulação dos dados de campo é feita a análise da viabilidade dos pontos de implantação. É feita pelo menos uma medição de vazão e pressão no local pré-definido para instalação das VRP. As medições são feitas através de registro TAP, implantado na rede para esta finalidade. As medições de pressão, são realizadas em pelo menos três pontos para cada VRP (ponto crítico, cota mínima, cota média).

PRÉ-OPERAÇÃO DE VRP

Para efetiva colocação em operação das VRP, é realizada a verificação em campo dos parâmetros de projeto estabelecidos no projeto de implantação da VRP estudada, através de visitas ao local e verificação das pressões nos pontos críticos de abastecimento estabelecidos pela DAE S/A, além do acompanhamento da vazão projetada. Realiza-se a análise dos dados coletados com o sistema estanque e estabilizado, análise das mínimas vazões noturnas e posterior regulagem do sistema. As medições de vazão e pressão nas VRP são realizadas nos equipamentos instalados.

4.3.3 Especificação das VRP a serem instaladas em cada ponto

A equipe de engenharia da gerência de controle de perdas da DAE S/A, realiza constantemente estudos de implantação de zonas de pressão na rede de abastecimento do município, sempre visando adequar a necessidade da região com a possibilidade de execução das obras.

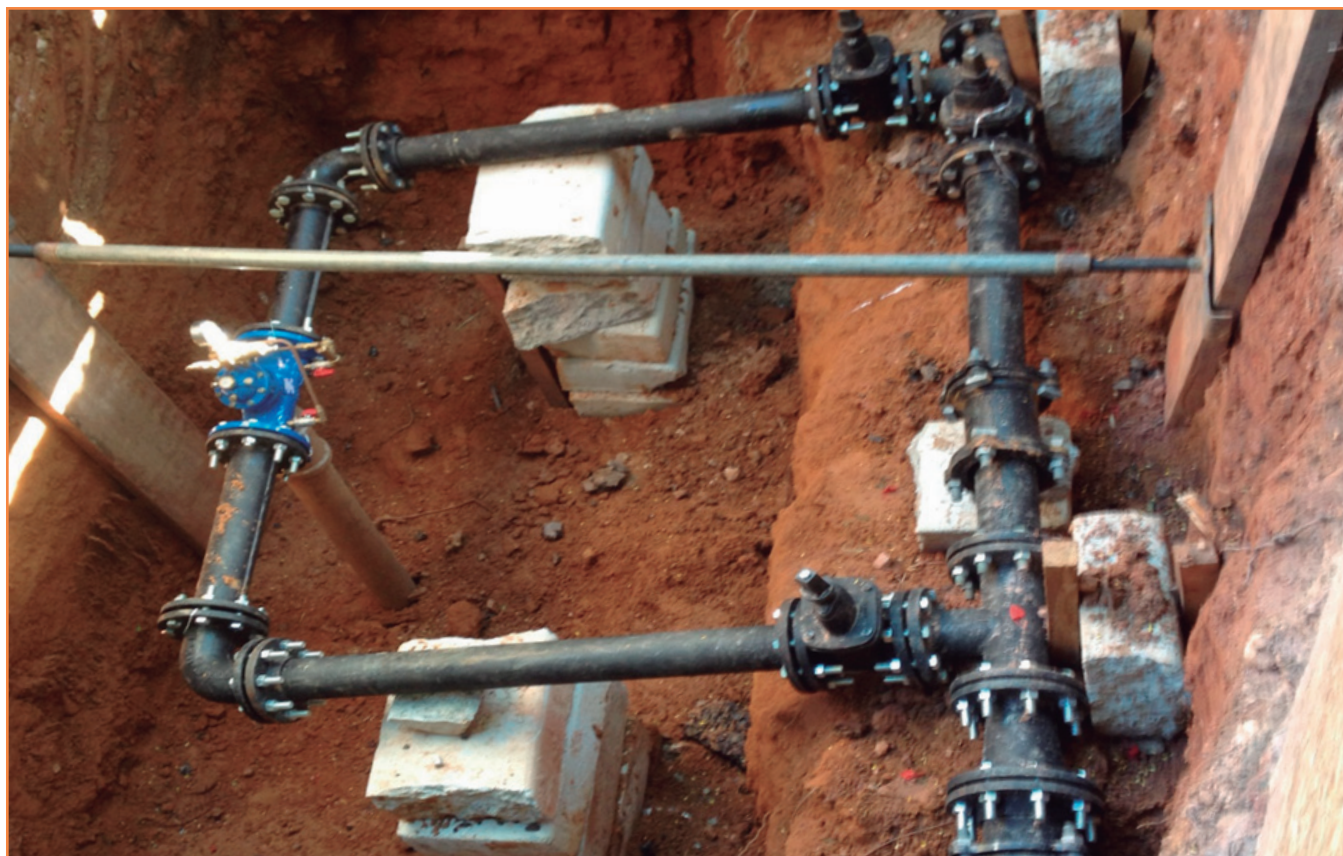
As ações de melhoria são sempre em busca de estabelecer uma amplitude de pressão ótima entre 15 mca e 35 mca, porém, em regiões de topografia mais acidentada, procura-se ao menos limitar os valores à norma técnica brasileira ABNT NBR 12218 que estabelece pressão mínima dinâmica de 10 mca e máxima pressão estática de 50 mca.

4.3.4 Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para aquisição e instalação de VRP

A DAE S/A já conta com um estoque de mais de 100 VRP, fruto de investimento anterior conforme relatado no item 4.4, por isto, a implantação destas válvulas é feita conforme projeto realizado pelo próprio corpo técnico da área de controle de perdas e realizada pela equipe de campo.

No ANEXO IV, verifica-se espacialmente a localização geográfica dos setores de controle de pressão do SAA do município.

Figura 6 - Exemplo de Instalação de VRP



4.4 Setorização do sistema de distribuição de água

A DAE S/A possui um plano de setorização elaborado e coordenado pela Gerência de Controle de Perdas. Para a correta definição dos índices de perdas no sistema de abastecimento, a DAE S/A realiza a implantação de setores de macromedição ou distritos pitométricos. De acordo com Melato (2010), a unidade mínima de controle recomendável é o setor de abastecimento, que pode ser subdividido em zonas de pressão; quanto menor a área de controle, melhor é o diagnóstico e o poder de atuação, que atualmente é atingido por meio dos DMCs.

Com este recurso é possível saber o percentual de água fornecida ao setor e não faturada, por meio da comparação entre a leitura do macromedidor e a soma dos consumos dos hidrômetros, bem como análise das ordens de serviços de manutenção na região do DMC, determinando assim o índice de perdas relativos à submedição ou perdas por vazamentos e operação de redes (descargas, intervenções etc.). No projeto dos DMCs é levado em conta a quantidade de ligações/economias da região, pretendendo-se estabelecer uma área que contenha próximo de 3.000 ligações/economias para maior controle das ações a serem tomadas, para reduzir as perdas de água e melhor identificação de sua origem.

Os setores de medição frequentemente estão associados às zonas de pressão, onde são instaladas válvulas redutoras de pressão, reguladas para permanecerem num fornecimento ótimo de pressão, entre 15 mca e 35 mca (dentro das possibilidades da topografia e rede), a fim de evitar a ocorrência de vazamentos não visíveis e rompimentos de rede.

O sistema de abastecimento da DAE S/A é dividido em Setores de Abastecimento (regiões abastecidas por reservatórios) e Subsetores de Abastecimento (regiões abastecidas por sistema elevatório dentro dos setores de abastecimento), conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Tabela dos Setores e Subsetores

IT	NOME_SETOR	Coord_X	Coord_Y	Extensão	Área	Medição Na Entrada	Med. Saída
1	SETOR R1/R2 CENTRO	307119,39	7434511,152	18814,491	2972865,8	Sim	Não
2	SETOR R4 ZB PROGRESSO					Não	Sim
3	SETOR R5					Sim	Sim
4	SETOR R10	307806,238	7435515,84	28570,373	4756704,7	Não	Sim
5	SETOR R12	304412,65	7436026,803	18202,795	4690134,9	Não	Sim
6	SETOR R16 TERRA DA UVA					Não	Sim
7	SETOR R19/R44 ZB TULIPAS	298342,129	7438983,032	22648,678	4606586,9	R44 S / R19 off	Sim
8	SETOR R24 ZB CALIFORNIA	308320,844	7438495,778	10431,516	1776970,6	Não	Sim
9	SETOR R26 ZB CAXAMBU	311599,801	7438727,738	41447,651	4259864,6	Sim	Não
10	SETOR R27 ZB ALAMERINDA CHAVES					Não	Sim
11	SETOR R29 ZB RES JUNDIAI II/ FAZGRAN INDL	293828,761	7438061,803	9015,076	1990671,1	Sim	Sim
12	SETOR R32 ZB FAZENDA GRANDE	298147,396	7437365,041	16806,845	2752461,6	Não	Sim
13	SETOR R33 ZB RES JUNDIAI 1A	294691,076	7439060,699	4372,071	264438,01	Sim(C/T34)	Não
14	SETOR R36 ZB RES JUNDIAI 1B	293886,284	7438576,695	2849,005	98191,983	Sim(C/T37)	Não
15	SETOR R38 ZB PORTAL DA COLINA	308306,704	7436811,946	5478,399	199276,61	Sim	Não
16	SETOR R45 ZB RESERVA DO JAPI	303088,925	7434883,58	1693,469	64635,261	Sim	Não
17	SETOR R47 ZB VALE VERDE	309569,891	7427887,771	3078,184	69233,019	Sim	Sim
18	SETOR R49 ZB MULTIVIAS II	298099,846	7433393,768	4023,328	424629,06	Sim	Sim
19	SETOR R51 JACARANDAS	302339,337	7439704,092	2595,352	144068,7	Sim	Sim
20	SETOR RES ELEVADO CDP	310013,9	7424590,243	578,438	21182,824	Sim	Não
21	SETOR T17 CORRUPIRA/RIO ACIMA	303560,626	7441278,724	40351,151	17232452	Não	Sim
22	SETOR T18 CECAP/ MORADA DAS VINHAS	303445,639	7439652,719	1280,063	63108,026	Não	Sim
23	SETOR T20 ZA TULIPAS	299068,145	7438093,933	4697,632	63108,026	Sim	Não
24	SETOR T22 JOSEFINA/MARTINS	307434,687	7429827,839	7139,471	335445,4	Sim	Não
25	SETOR T23 ZA SANTA GERTRUDES	309960,655	7427209,594	18472,265	1775831,5	Sim	Não
26	SETOR T25 ZA CALIFORNIA	308793,927	7437812,322	4689,388	917921,86	Sim	Não
27	SETOR T28 ZA ALMERINDA CHAVES	296461,415	7438710,333	8945,448	987966,47	Não	Sim
28	SETOR T30 ZA FAZGRAN INDL	294659,117	7437415,274	7190,719	1896037,7	Não	Sim (deslig)
29	SETOR T31 ZA FAZENDA GRANDE	299027,664	7435915,98	4115,72	405941,12	Não	Sim
30	SETOR T34 ZA RES JUNDIAI 1A	294730,316	7438916,19	4983,309	203472,18	Sim(C/R33)	Não
31	SETOR T35 PQ CIDADE	306808,852	7438204,377	2768,607	227160,08	Não	Não
32	SETOR T37 ZA RES JUNDIAI 1B	294031,665	7438438,284	3601,528	164009,28	Sim(C/R36)	Não
33	SETOR T40 RESERVA DA SERRA	293758,025	7432421,561	7624,301	925164,25	Não	Não
34	SETOR T41 ZA CAXAMBU	310508,291	7437458,367	18414,22	1500853	Sim	Não
35	SETOR T43ZM RESERVA DO JAPI	302949,273	7434763,91	1197,537	48348,533	Não	Não
36	SETOR T46 ZA RESERVA DO JAPI	302807,276	7434747,201	6141,783	67131,048	Não	Não
37	SETOR T48 ZA VALE VERDE	309785,993	7428026,302	3528,839	56586,157	Não	Sim
38	SETOR T50 ZA MULTIVIAS II	297648,395	7433221,597	5382,184	689062,89	Não	Sim
39	SETOR T7	304642,145	7432911,613	24900,618	6439371,9	Sim	Não
40	SETOR T8	307480,262	7430416,674	14198,016	1723748,7	Sim	Não
1	SUBSETOR CB51 JACARANDAS	302459,446	7439635,422	1915,413	7969,002	Não	Sim
2	SUBSETOR CB9					Não	Sim
3	SUBSETOR CB10	308096,075	7437022,7	16398,189	1681389,2	Não	Sim
4	SUBSETOR CB11					Não	Sim
5	SUBSETOR CB12 IVOTURUCAIA/ CID NOVA ZA					Não	Sim
6	SUBSETOR CB13 MARLENE	303374,683	7438287,003	28978,797	7735278,3	Não	Sim
7	SUBSETOR CB14 MEDEIROS					Não	Sim
8	SUBSETOR CB16 RES R16	303943,259	7438612,976	6378,389	9708,813	Não	Sim
9	SUBSETOR CB19 ZA FONTE	308425,448	7435611,622	2139,322	165109,97		
10	SUBSETOR CB21 ITALIA	311249,71	7435375,021	2139,322	81285,63		
11	SUBSETOR CB22 RES T22	307114,884	7430114,745	376,844	963,222	Não	Sim
12	SUBSETOR CB23 RES SANTA GERTRUDES	310635,119	7427592,305	2260,151	3650,866	Não	Sim
13	SUBSETOR CB24 CDP/KLABIN	310880,977	7426228,98	15464,178	27566,967	Não	Sim
14	SUBSETOR CB26 PESSOTO	311950,369	7436139,689	1047,418	24045,317		
15	SUBSETOR CB27 JULIUS PAULI	312722,388	7436558,863	5770,034	24045,317		
16	SUBSETOR CB29 RECANTO DA PRATA						
17	SUBSETOR CB32 FLORESTAL/GALVÃO	305711,386	7437113,243	4529,713	634867,35	Não	Sim
18	SUBSETOR CB33 MALOTA II	305272,243	7432026,382	2799,875	169218,76		
19	SUBSETOR CB34 MARAMBAIA	310036,865	7428278,254	2476,043	265377,6	Não	Sim
20	SUBSETOR CB35 ZA C. JARDIN II	309788,556	7430238,93	2610,313	118489,78	Não	Sim (deslig)
21	SUBSETOR CB36 MALOTA I	304051,675	7431551,658	10305,333	718963,89	Não	Sim
22	SUBSETOR CB37 ZA BOM JARDIM						
23	SUBSETOR CB38 ZA PORTAL DA COLINA	308357,43	7436666,426	4346,448	135942,26	Não	Não
24	SUBSETOR CB39 COPACABANA	306591,949	7429786,555	6098,353	456955,96	Não	Sim
25	SUBSETOR CB42 MARCO LEITE	307000,831	7436908,418	866,367	15453,803	Não	Sim (deslig)
26	SUBSETOR CB44 PORTAL DO SOL	309534,872	7436629,513	1497,037	81037,446	Não	Sim
27	SUBSETOR CB47 COPACABANA II	305867,457	7430286,997	1138,986	46720,135		
28	SUBSETOR CB8 RES T8	306803,162	7431332,408	688,024	793,341	Não	Sim
29	SUBSETOR CB49 LOT. NOVA CIDADE JARDIM					Não	Sim

Todas as informações de setores de abastecimento, dos Distritos de Medição e Controle (DMC), setores de controle de pressão (VRP) estão integradas ao sistema de geoprocessamento, conforme Figura 7.

Dentro do cronograma de obras, constam em prazo emergencial para 2018, a redefinição de setores na zona sul, região da Lagoa dos Patos; também um estudo de setorização nas áreas de expansão do chamado “Vetor Oeste”, que é área de projeção de expansão do município e, prioritário, a implantação do setor do *Booster* Jd. Guanabara, com orçamento previsto para R\$ 250.000,00 conforme demonstrado na Tabela 13.

Na ocasião da elaboração do primeiro Plano Diretor de Perdas, foi requerido recurso externo para um projeto de atualização da setorização do sistema de abastecimento de água onde previa-se a criação de DMCs e setores de redução de pressão. Deste projeto, a DAE S/A adquiriu os materiais com recurso próprio, porém, devido aos remanejamentos de rede, à implantação de novos empreendimentos e expansão da zona urbana entre outros motivos, o projeto original tem de ser reavaliado e remodelado pela engenharia da Gerência de Controle de Perdas sistematicamente, além de contar com mão de obra própria para execução das obras.

4.4.1 Setorização do sistema de distribuição de água

Partindo-se de uma reclamação proveniente de moradores do bairro Jardim Guanabara, zona alta, de pressões baixas, buscou-se examinar o histórico e o perfil de abastecimento local.

Após instalação de datalogger em vários imóveis, constatou-se realmente baixa pressão no abastecimento da região, em determinados períodos do dia, principalmente nos períodos de maior consumo.

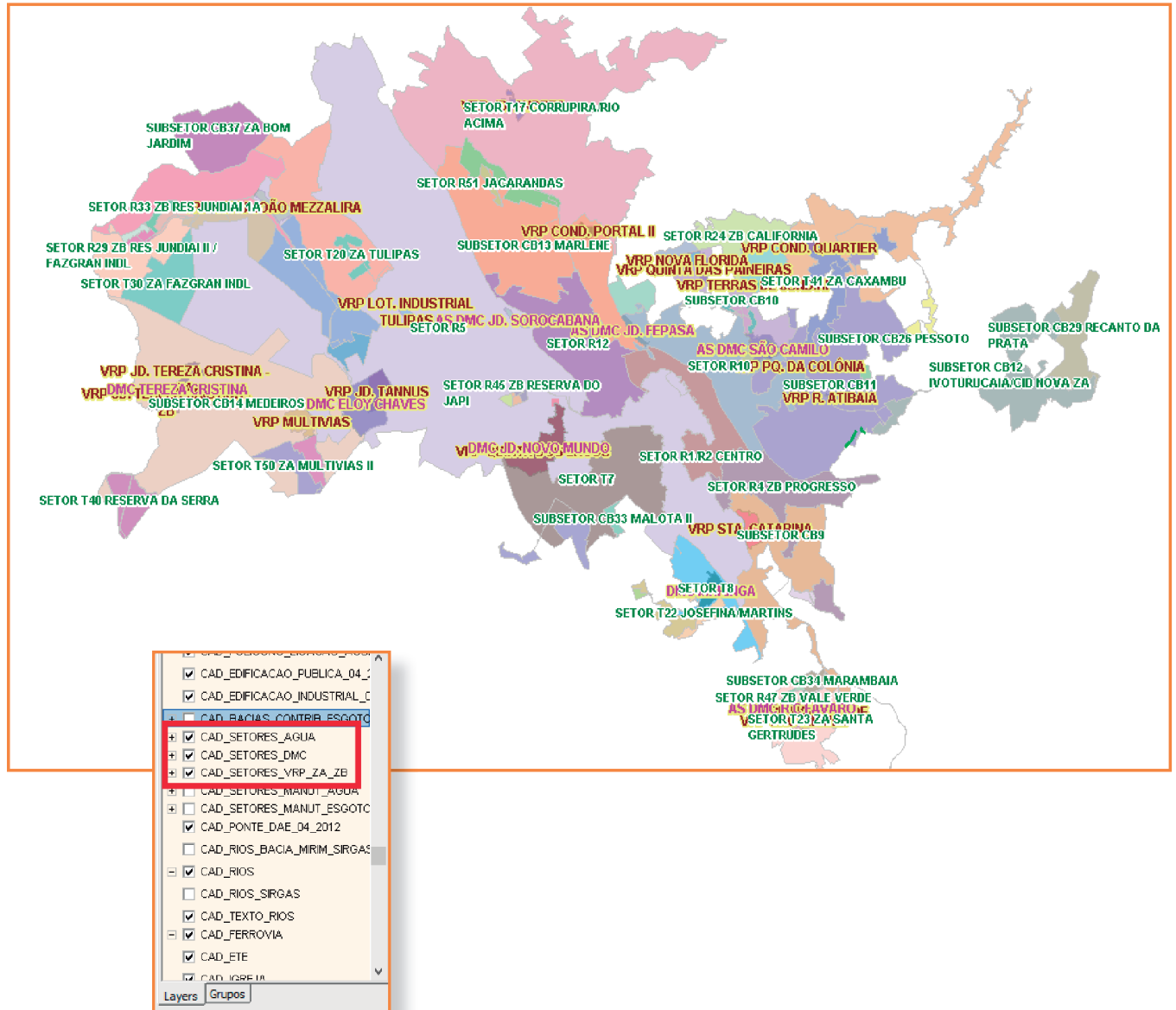
Embora a norma brasileira permita pressões acima ou abaixo das faixas estabelecidas, desde que justificadas técnica e economicamente (NBR 12.218/94) e que todo imóvel deve ser abastecido por reservatório com capacidade para 24hs de consumo do imóvel (NBR 5.626/98) e conforme dados levantados existe período em que as pressões seriam suficientes para o abastecimento dos reservatórios; foi realizada simulação hidráulica e constatado que a solução só é possível com a construção de uma estação elevatória de água (*booster*) para reforço da pressão para atender as normas técnicas.

A criação do setor de bombeamento irá permitir a retirada do abastecimento deste bairro diretamente de uma adutora de 500mm de diâmetro que também abastece o setor industrial da cidade e por este motivo apresenta variações nas vazões e consequentemente de pressões.

Com os dados coletados no campo, foi elaborado projeto das instalações do *booster*, seu dimensionamento e a definição do local para sua construção em área pertencente à PMJ já tendo sido emitida a permissão de uso desta área.

No ANEXO VI encontra-se o projeto executivo do *booster*, o memorial descritivo e o orçamento com data-base de fevereiro/2016.

Figura 7 - Sistema de Cadastro do Geoprocessamento



4.5 Macromedição

A macromedição é indispensável para a apuração do índice de perdas no sistema de distribuição de água, sendo este índice a diferença entre o volume macromedido e o micromedido.

A DAE S/A conta com sistema de macromedição desde o sistema de adução de água bruta (depende dessa medição a concessão da outorga, definição do volume captado e, importante para a correta dosagem dos produtos químicos utilizados no tratamento) e saída do tratamento de água, nas duas ETAs, bem como sistema de telemetria em 20 dos 40 setores de abastecimento e 20 dos 29 subsetores. Já foram implantados 9 DMCs (ver Figura 8), que possibilitam maior precisão em determinar índices de perdas por região, previstos para 2017 a criação e implantação de 4 DMCs e está no planejamento a implantação dos 98 DMC previstos até o final deste Plano Diretor de Perdas (2027) com orçamento estimado em R\$ 6.000.000,00 (consultar Tabela 13).

Os macromedidores existentes passam por periódica aferição para garantia da acuidade da medição, realizada pela equipe de pitometria própria.

Dentre os DMCs instalados, ver Tabela 5, estão os distritos que medem água em núcleos de submoradias, possibilitando mensurar a quantidade de água destinada a estes locais atendidos pela empresa e, em casos de volume expressivo de água não faturada, intervir com ações conjuntas com a Fundação Municipal de Ação Social – FUMAS, de modo a regularizar a situação das moradias.

Tabela 5 - Distritos de Medição e Controle (DMCs) implantados

DMCS NÚCLEOS	DMCS BAIRROS
SÃO CAMILO	JD. NOVO MUNDO
SANTA GERTRUDES	JD. TEREZA CRISTINA
FEPASA	ELOY CHAVES
SOROCABANA	VILA MARINGÁ
VILA ANA	

Figura 8 - Exemplo de Instalação de Macromedidor

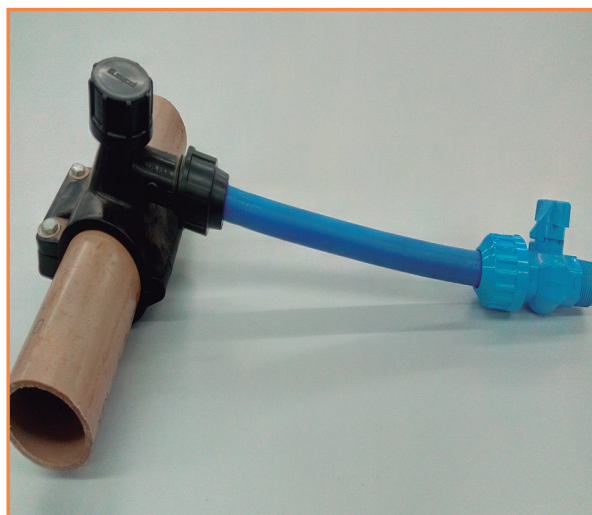


4.5.1 Remanejamento e substituição de redes

Contando com apenas aproximadamente 5% das redes de distribuição de água em ferro fundido ou ferro galvanizado, a Empresa necessita ainda realizar a definição e isolamento de mais DMCs – Distritos de Medição e Controle. Para isso são necessárias inúmeras pequenas obras de setorização para garantir no máximo dois pontos de alimentação por DMC. Um maior número de obras de remanejamento contemplará a criação destes distritos. Estas obras de remanejamento de rede hoje são de responsabilidade da Gerência de Obras de Água e a comunicação entre as diversas áreas da DAE S/A é de importância imperiosa para que os trabalhos ocorram de forma sincronizada.

As redes de água de distribuição de ferro fundido e galvanizadas foram remanejadas, utilizando PVC PBA Classe 20, de diâmetros entre DN50 mm e DN100 mm, e encontram-se nos passeios facilitando a sua manutenção; bem como os ramais de ligação que são em PEAD azul de DN20 mm (ver Figura 9). As redes de adução, com diâmetros de DN150 mm e superiores, são em ferro fundido com revestimento ou em PEAD.

Figura 9 - Materiais das Redes Novas e Ligações



Apresenta-se abaixo, o levantamento das obras já realizadas desde o ano de 2014 e também das redes a serem remanejadas, são 25,6 km projetados com orçamento previsto de R\$ 4.734.188,63. A localização de cada uma das obras projetadas pode ser vista no ANEXO V.

Tabela 6 – Previsão de Obras de Remanejamento

It	Bairro	Ruas	Extensão (m)	Descrição de serviços	Valor em R\$ (estimativa)
01	Jd. Petrópolis	Rua Santos // Rua Peruibe // Rua Cananéia.	2.192,78	Substituição da rede de ferro fundido de 50, 75 e 100 mm alocada no eixo da rua para PVC de 60, 85 e 110 a ser instalada no passeio	R\$405.032,13
02	Vila Argos	Rua Monterio Lobato// Rua Pandia Calogeras // Rua Alberto Scarciopilli	1.308,00	Substituição da rede de ferro fundido de 50, 75 e 100 mm alocada no eixo da rua para PVC de 60, 85 e 110 a ser instalada no passeio	R\$241.602,91

It	Bairro	Ruas	Extensão (m)	Descrição de serviços	Valor em R\$ (estimativa)
03	Marginal Dersa (CCR)	Av. Prof. Maria do Carmo Pelegrini	704,00	Substituição da rede de 100 mm do eixo da Av. Marginal para uma de 110 e 85 mm de PVC Pba a ser instalada no passeio	R\$130.037,04
04	Centro 3ª Etapa (Forum, largo do São Bento e Cemitério)	Rua Campos Sales // Rua do Rosario // Av Henrique Andreas	2.578,00	Substituição da rede de ferro fundido de 50, 75 e 100 mm alocada no eixo da rua para PVC de 60, 85 e 110 a ser instalada no passeio	R\$476.186,77
05	Jd. Estadio (Av. Samuel Martins)	Av. Samuel Martins	573,95	Substituição da rede de 75 mm de ferro fundido no terço da avenida, para PVC de 85mm no passeio.	R\$106.015,28
06	Centro 2ª Etapa (Av. Dr. Cavalcanti, Rua XV de novembro e Rua Prudente de morais	Av. Dr. Cavalcanti // Rua XV de novembro // Rua Prudente de morais	1.960,00	Substituição da rede de ferro fundido de 50 e de 75mm alocada no eixo da rua para PVC de 60 e 85 a ser instalada no passeio	R\$362.034,94
07	Pq. Brasília (todas as Ruas)	(todas as Ruas) Av. Roberto Simonsem // Rua Flavio Matarazzo// R Mons. Higino de Campos	6.045,00	Substituição da rede de PVC colado de 60 e 85 mm, no terço da rua para PVC PBA de 60, 85 e 110 mm a ser instalada no passeio publico	R\$1.116.582,24
08	Vianelo (Rua Bom Jesus de Pirapora)	Rua Bom Jesus de Pirapora 100 ao 712	1.490,00	Substituição da rede de ferro fundido de 50, 75 e 100 mm alocada no eixo da rua para PVC de 60 e 85 mm a ser instalada no passeio	R\$275.220,44
09	Bela Vista (Rua Bela Vista e Rua Manuel Pereira de Arruda)	Rua Bela Vista // Rua Manuel Pereira de Arruda	2.338,42	Substituição da rede de ferro fundido de 50, 75 e 100 mm alocada no eixo da rua para PVC de 60 e 85 mm a ser instalada no passeio	R\$431.933,54
10	Outros	Vila Esperança (Rua Guilherme A. Baad e Nair Mingorance)	3.588,00	Substituição da rede de ferro fundido de 50, 75 e 100 mm alocada no eixo da rua para PVC de 60 e 85 mm a ser instalada no passeio	R\$662.745,59
11		Ponte São João (Rua Dino)	810,00	Substituição da rede de ferro fundido de 50, 75 e 100 mm alocada no eixo da rua para PVC de 60 e 85 mm a ser instalada no passeio	R\$149.616,48

It	Bairro	Ruas	Extensão (m)	Descrição de serviços	Valor em R\$ (estimativa)
12	Outros	Centro 4ª Etapa (Rua Boaventura Mendes Pereira)	1.046,00	Substituição da rede de ferro fundido de 50, 75 e 100 mm alocada no eixo da rua para PVC de 60 e 85 mm a ser instalada no passeio	R\$193.208,44
13		Agapeama (Rua Benedito Lazaro Rodrigues)	996,00	Substituição da rede de ferro fundido de 50, 75 e 100 mm alocada no eixo da rua para PVC de 60 e 85 mm a ser instalada no passeio	R\$183.972,86
Total			25.630,15m		R\$4.734.188,63

Tabela 7 – Obras de remanejamento e extensão já realizadas

OBRAS/ANO	2014	2015	2016	2017	TOTAL
REMANEJAMENTO	9.757,50	15.879,10	1.906,10	4.707,79	32.250,49
EXTENSÃO	24.828,40	3.249,50	7.223,50	1.848,00	37.149,40
LOTEAMENTOS	22.194,43	21.107,38	24.616,19	17.286,75	85.204,75
REFORÇO	1.177,00				1.177,00
DESATIVACÃO	4.150,35	8.077,88	5.791,34	2.407,13	20.426,70

4.5.2 Pitometria

A DAE S/A conta com uma equipe de pitometria, inserida na seção de Hidrometria que realiza os trabalhos de medição de vazão em redes e adutoras, e faz a verificação dos macromedidores dos setores. É de fundamental importância a realização deste trabalho para fornecer subsídios para os projetos de setorização, para os projetos de extensão e remanejamento de redes, principalmente para verificar permanentemente a confiabilidade das medições dos volumes macromedidos (ver Figura 10).

O tubo pitot do tipo Cole é um instrumento para medição de vazão por meio da obtenção da velocidade do fluxo. É um instrumento portátil que pode ser instalado em qualquer ponto do sistema de produção e distribuição de água. As Estações Pitométricas (EP) – Figura 11, são pontos determinados da tubulação utilizados para medições de pitometria, e são compostas por um Poço de Visita (PV) – Figura 12, e do registro de derivação TAP de 1", previamente instalado. Um TAP é como um registro de esfera fabricado em dimensões padronizadas que permite sua instalação com a rede em carga.

A escolha do ponto de instalação das EP é de acordo com a conveniência de projeto, levando em consideração a cota, a zona de consumo e pontos de derivação de rede (locais mais oportunos para a determinação da vazão dependendo do propósito da informação). A equipe de pitometria da DAE S/A trabalha em conjunto com a seção de topografia para determinação da cota e coordenadas georeferenciadas que ficam cadastradas no sistema da empresa.

Figura 10 - Trabalho em campo da equipe de pitometria



Figura 11 - Estação pitométrica em adutora



Figura 12 - Padrão do poço de visita da EP



Hoje em dia, o SAA da DAE S/A possui 10 Estações Pitométricas (EP) dentre elas, 4 são para verificação de macro medidores eletromagnéticos de vazão. No ANEXO VII, pode-se verificar a localização das EP no município.

A seguir, apresentamos a Tabela 8 com os dados de campo de vazão e pressão das EP monitoradas.

Tabela 8 - Dados de Vazão e Pressão das EP

EP	DN [MM]	Pressão			Vazão			Velocidade	
		MÍNIMA [MCA]	MÉDIA [MCA]	MÁXIMA [MCA]	MÍNIMA [M³/H]	MÉDIA [M³/H]	MÁXIMA [M³/H]	MÉDIA [M/S]	CENTRAL [M/S]
1	400	35,60	35,97	36,70	188,64	197,73	208,80	0,450	0,518
2	500	80,50	80,70	80,80	173,16	211,32	269,28	0,292	0,284
3	500	50,50	50,83	51,10	136,80	233,46	290,88	0,267	0,325
4	500	15,90	14,14	12,80	189,72	151,36	125,64	0,232	0,265
5	100	14,10	14,96	15,90	65,52	65,53	66,24	3,180	3,887
6	150	25,20	33,88	38,00	0,00	17,18	130,68	0,304	0,446
7	500	56,40	59,23	61,50	0,00	93,45	120,60	0,338	0,411
8		TAP instalada - Ponto ainda não monitorado							
9	100	31,40	39,45	48,00	7,50	13,28	18,90	2,207	2,471
10		TAP instalada - Ponto ainda não monitorado							

4.6 Micromedição

A substituição dos hidrômetros com idade superior há 5 anos de uso, ou que apresentam queda significativa de consumo, de acordo com o estudo de perfil de consumo dos clientes, deve ser realizada constantemente pela empresa. Vários setores da empresa, em colaboração com o setor de hidrometria, realiza a troca sistemática dos hidrômetros parados e com mais de cinco anos de uso, atendendo a demanda de ordens de serviço, como manutenção corretiva, porém estas ações não atendem a necessidade de uma troca maciça para atualização do parque de hidrômetros, manutenção preditiva. A empresa entende que tal ação, além de educativa para que a população economize água, proporciona a recuperação de receita devido ao combate à submedição, além de auxiliar no ajuste dos índices de perdas identificando qual o índice de perdas no setor de macromedição. Os dados de micromedição são também elementares para o desenvolvimento de novos projetos de redes de distribuição de água.

A fim de definir critérios para a priorização da troca dos hidrômetros, foram analisados os dados de aferições dos HDs de 2016, considerando apenas as solicitações de aferição feitas pelo cliente. Do total de 545 aferições realizadas na bancada de aferição da DAE S/A (ver Figura 13), 243 hidrômetros tinham idade superior há 5 anos e 302 tinham idade inferior ou igual há 5 anos; 48% do total de hidrômetros foram aprovados e 52% reprovados, ou seja, não atendem as especificações do INMETRO. Além do alto número de reprovações, chama a atenção o fato que deste percentual de reprovação, existem 109 hidrômetros com idade igual ou inferior há 5 anos.

Esta pequena análise mostra que não é apenas a idade do HD que interfere em seu funcionamento, de modo que será optado pela substituição dos HDs de acordo com o perfil de consumo do cliente, analisando individualmente as medições mensais ao longo de um período de um ano, identificando os casos em que seja necessário a substituição do HD.

Para o ano de 2017, a substituição dos HDs será pelo mesmo modelo e classe metrológica utilizada atualmente, porém com a finalização e análise dos resultados do Projeto Piloto, a DAE S/A optará por utilizar, além dos HDs de $Q_n = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, os HDs de $Q_n = 0,75 \text{ m}^3/\text{h}$ e os Volumétricos $Q_n = 3,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Figura 13 - Laboratório de Hidrometria



4.6.1 Estudo para escolha do melhor método e equipamentos de micromedicação

A fim de definir o tipo de medidor mais adequado a cada região e de acordo com o perfil de consumo dos clientes, a DAE S/A elaborou um Projeto Piloto para testar novos equipamentos de micromedicação (hidrômetro).

Assim, tendo em vista que a DAE S/A utiliza apenas um modelo de hidrômetro (conforme apontado na Tabela 9), que apresenta um início de funcionamento com 11 l/h, ou seja, vazões menores não acionam o mecanismo de funcionamento do hidrômetro e desta forma não gera alteração na leitura.

Tabela 9 - Tipos de Hidrômetro e Características

DIÂMETRO POLEGADAS	VAZÃO MÁXIMA M³/H	TIPO	INÍCIO FUNCIONAMENTO
3/4	3,0	MULTIJATO	11,0 L/H
3/4	1,5	MULTIJATO	8,0 L/H
3/4	3,0	UNIJATO	11,0 L/H
3/4	1,5	UNIJATO	8,0 L/H
3/4	3,0	VOLUMÉTRICO	2,0 L/H
3/4	1,5	VOLUMÉTRICO	1,0 L/H

LEGENDA

Utilizado pela DAE S/A

Opções no mercado

Dessa forma, para análise de novos modelos com melhor precisão de medição e mais adequados para cada tipo de cliente, foi selecionado um bairro com um DMC e um macromedidor instalado na entrada de um setor de abastecimento, cujos imóveis possuem características semelhantes, ou seja, trata-se de um bairro totalmente residencial, sem a necessidade de redimensionar hidrômetros diferentes de 3/4".

Os dados desse bairro (Jardim Tereza Cristina, localizado no bairro do Medeiros) são os seguintes:

- 237 residências;
- Em relação à situação das ligações:
 - Total de 237 ligações, sendo:
 - 4 cortadas;
 - 233 ativas;
- Em relação à idade dos hidrômetros:
 - 9 ligações com HD com idade superior a dez anos (A);
 - 75 ligações com HD entre cinco e dez anos (B);
 - 149 ligações com HD menor ou igual a cinco anos;
- Dos 84 hidrômetros com idade superior a cinco anos (A + B), 28 HDs consumo inferior a 10 m³/mês (C);
- 89 ligações com consumo abaixo de 10 m³/mês. Destas, 61 com HDs com idade inferior a cinco anos (D);
- Volume água medido: 3.545 m³;
- Volume de água faturado: 4.120 m³;
- Valor faturado em 02/2017: R\$ 31.170,20;

A partir desses dados, optou-se por substituir todos os hidrômetros com idade superior a cinco anos (A + B) e os que medem abaixo de 10 m³/mês (C), da seguinte forma:

- 56 HDs (A + B - C) por equipamentos de Qn = 0,75m³/h;
- 89 HDs (C + D) por equipamentos volumétricos Qn = 1,5m³/h;

Os demais HDs do bairro permanecerão Qn = 1,5m³/h, pois apresentam medições coerentes com o perfil de consumo do bairro e suas idades são inferiores a 5 anos, servindo também como parâmetro comparativo aos HDs novos.

O valor estimado do Projeto Piloto é de R\$ 20.073,75, sendo que o investimento poderá ser feito por meio de permuta de sucata de hidrômetros antigos, substituídos dos imóveis dos clientes.

Constata-se certa fragilidade quando olhamos para as perdas aparentes, principalmente no tocante as condições do parque de hidrômetros, tipo de metrologia dos equipamentos utilizados e fidelidade do cadastro de clientes da empresa.

Estes são fatores determinantes na recuperação de receita da Empresa, pois são os equipamentos que aferem o volume consumido por cada imóvel, sendo residencial, comercial, industrial ou institucional.

Os dados da Tabela 10 mostram o último perfil de consumo de clientes realizado pela GCP em março de 2017, onde podemos observar que, de um universo de 108.156 (100%) ligações ativas, entre todas as categorias, apenas 63.409 (58,63%) dos hidrômetros instalados apresentam medição compatível com a categoria e consumo dos clientes; já 1.068 (1%) necessita um recadastramento pois não foi possível nem mesmo identificar o tipo de hidrômetro. Entretanto, a maior preocupação está nos 43.679 (40,39%) dos hidrômetros apresentam medição inferior a 10 m³/mês, ou seja, o consumo mínimo de uma residência.

Tabela 10 - Análise do Parque de Hidrômetros e Faixas de Consumo

CONTAGEM DE CONDIÇÃO	NA FAIXA	NA FAIXA (CONS. MENOR MÍN.)	REDIMENSIONAR	TOTAL GERAL
ATIVIDADE COMERCIAL FEDERAL	19	3		22
ATIVIDADE PÚBLICA ESTADUAL	51	18	11	80
ATIVIDADE PÚBLICA FEDERAL	1	1		2
ATIVIDADE PÚBLICA MUNICIPAL	231	99	42	372
ATIVIDADE RESIDENCIAL FEDERAL	3	8	1	12
COMERCIAL	3606	5723	151	9480
INDUSTRIAL 100 M3	12		2	14
INDUSTRIAL 1000 M3	3		6	9
INDUSTRIAL 10000 M3			1	1
INDUSTRIAL 150 M3	8	2	10	20
INDUSTRIAL 1500 M3			1	1
INDUSTRIAL 200 M3	8	3	5	16
INDUSTRIAL 2000 M3			2	2
INDUSTRIAL 300 M3	5		13	18
INDUSTRIAL 50 M3	232	98	25	355
INDUSTRIAL 500 M3	8		16	24
RESIDENCIAL	59222	37724	782	97728
TOTAL GERAL	63409	43679	1068	18156

Fonte: CS DAE S/A

4.6.2 Substituição e aferição periódica de micromedidores (hidrômetros)

A micromedição é a hidrometração, essencial para a verificação do índice de perdas. Os hidrômetros instalados devem ser testados e aprovados por órgão certificador; no cadastro das ligações no sistema comercial deve constar a numeração, data de instalação e modelo para que o parque de hidrômetro possa ser monitorado, aferido e substituído. A DAE S/A faz a troca de hidrômetros parados com mais de cinco anos de uso, conforme portaria do INMETRO, atendendo também à demanda da manutenção, como mencionado em capítulo anterior e faz registro da aferição em bancada própria homologada de todos os hidrômetros antigos retirados para fins estatísticos que compõem o Balanço Hídrico.

4.6.3 Combate às fraudes de água

Para reduzir os índices de perdas aparentes é preciso adotar uma rotina para a verificação da existência de ligações clandestinas, by-pass, violação nos hidrômetros de ligações ativas e inativas, e roubo de água em hidrantes ou em quaisquer outros pontos do sistema das redes de distribuição.

A DAE S/A já adota medidas para combate às perdas de água e tem funcionários treinados para essa atividade. O Plano de Saneamento sugere a manutenção dessa rotina de verificação. Nele está prevista, para 2018, a compra de um aparelho de combate às ligações clandestinas de água, conforme Tabela 13.

4.6.4 Atualização do Parque de Hidrômetros

Como mencionado no item 4.6, para a empresa conseguir atingir o retorno de seus investimentos e manter seus recursos é necessário garantir a eficiência na medição dos volumes distribuídos aos clientes, para tanto, a substituição maciça do parque de hidrômetros é ação de grande importância. O levantamento apresentado na Tabela 10 demonstra a necessidade da implantação de um programa continuado de substituição de hidrômetros, nele podemos contar que 37.724 hidrômetros residenciais e 5.723 hidrômetros comerciais estão apresentando submedição, totalizando 43.447 hidrômetros.

Na última licitação de hidrômetros, em 16/05/2017, o valor para aquisição do equipamento foi de R\$ 42,00, e, em levantamento recente, a mão de obra para substituição dos hidrômetros é de R\$ 46,20 por troca. Desta forma, para uma ação desta natureza seria preciso um investimento de, aproximadamente, R\$ 3,85 milhões.

A DAE S/A possui um projeto de substituição de 1.500 hidrômetros mecânicos por hidrômetros operados por telemetria no setor industrial. Este é um projeto piloto e será testado inicialmente para os grandes consumidores. Esta ação está prevista para iniciar em 2018 a um custo de R\$ 2.000.000,00 (ver Tabela 13).

Já para o setor residencial, pretende-se implantar a ação continuada de substituição preventiva de aproximadamente 15.000 a 20.000 hidrômetros por ano, em atendimento à portaria IPÊM/INMETRO para equipamentos com mais de 5 anos de uso. O custo orçado para esse projeto é de, aproximadamente, R\$ 2.750.000,00 no primeiro ano e R\$ 3.500.000,00/ano nos próximos anos, totalizando o investimento de R\$ 35.000.000,00 até o final deste Plano Diretor de Perdas (2027), como demonstrado na Tabela 13.

Seguindo a estratégia previamente exposta, pretende-se fazer a troca preventiva também para os grandes consumidores, com a substituição preventiva de 600 hidrômetros por ano para hidrômetros com mais de 5 anos de uso, orçamento estimado na Tabela 13 em R\$ 500.000,00 por ano totalizando até o final deste Plano (2027) R\$ 5.000.000,00.

Nesse primeiro ano pretende-se a troca de 15.000 hidrômetros no setor de abastecimento R10, zona leste

do município, este setor possui alguns subsetores com sistemas de elevatórias de água (booster). É uma região de abastecimento antigo da cidade que não possui vetor de crescimento a não ser a implantação de empreendimentos verticais.

Foram considerados na troca de hidrômetro de ¾", Qn 30 m³/h, os imóveis residenciais, comerciais e de uso misto.

A Tabela 11 a seguir, apresenta em detalhe cada bairro do setor onde ocorrerá a troca e a quantidade de hidrômetros a serem trocados por bairro. No ANEXO VIII pode-se verificar o mapa cadastral do setor R10 e seus subsetores e, no ANEXO IX a área de telemetria com a indicação de macromedição de vazão.

Tabela 11 – Relação de Bairros do Setor de Troca de Hidrômetros

Rótulos de Linha	0041	0042	0043	0044	0045	Total Geral	setor de abastecimento
BOA VISTA				52		52	CB11
CIDADE NOVA	716	166				882	CB11
COLONIA		162	350			512	R10
IVOTURUCAIA	289	686				975	CB12
JARDIM ADÉLIA			57			57	CB11
JARDIM ÂNGELA				138		138	CB11
JARDIM CARLOS GOMES				197		197	R10
JARDIM COLONIAL	121	348	35			504	CB11
JARDIM DA FONTE				312		312	R10
JARDIM DANÚBIO				327		327	R10
JARDIM DAS CARPAS		85				85	CB11
JARDIM FEPASA				251		251	R10
JARDIM ITÁLIA		243				243	CB11
JARDIM LIBERDADE				218		218	R10
JARDIM MARAJOARA	47					47	CB12
JARDIM MASSA		28				28	CB11
JARDIM MIRATE DA COLÔNIA		12				12	CB11
JARDIM PACAEMBU	4	2	1644			1650	R10
JARDIM RIO BRANCO				38		38	R10
JARDIM ROMA			128			128	CB11
JARDIM SAGRADO CORAÇÃO DE JESU		109				109	CB11
JARDIM SANTA RITA DE CÁSSIA	166					166	CB11
JARDIM SÃO CAMILO				25	67	92	CB11
JARDIM SÃO CAMILO				92	300	392	CB11
JARDIM SÃO CAMILO NOVO		1			692	693	CB11
JARDIM SÃO MIGUEL			50			50	R10
JARDIM TAMOIO	1625		55			1680	CB11
MARCO LEITE				101		101	R10
MIRANTE DA COLONIA		41				41	CB11
NOVA REPÚBLICA	27					27	CB11
NUCLEO BAIXADA DO PARANÁ	3					3	CB11
NUCLEO COLONIAL BARÃO DE JUNDI		97	12			109	CB11
PARQUE CAROLINA		30				30	CB11
PARQUE RECANTO DO PARRILHO	85		7			92	CB11
PONTE SÃO JOÃO			827	134		961	R10
RECANTO DA PRATA	100					100	CB12
SÃO CAMILO				65		65	CB11
VILA AGOSTINHO ZAMBOM			75			75	R10
VILA CAODÁGLIO				73		73	R10
VILA CIDADANIA	101					101	CB11
VILA DE VITO		6				6	R10
VILA GALVÃO			199			199	R10
VILA GRAFF		37				37	R10
VILA GUILHERME				81		81	R10
VILA JOANA			624	22		646	R10
VILA JOAQUINA		102				102	CB11
VILA LIBERDADE			1	27		28	R10
VILA NAMBI	394					394	CB11
VILA PALMA				40		40	R10
VILA RICA				223		223	R10
VILA RIO BRANCO				356		356	R10
VILA ROSSI				68		68	CB11
VILA RUY BARBOSA	892					892	CB11
VILA SANTANA I	88					88	R10
VILA SANTANA II	159		134			293	R10
VILA SÃO JOÃO BATISTA			200			200	R10
VILA SAVIETO				34		34	R10

RESUMO	R10	6996
	CB11	7185
	CB12	1122
	TOTAL	15303

4.6.5 Recadastramento de Cliente

O recadastramento deve ser efetuado para que seja possível redimensionar os hidrômetros de clientes, principalmente no tocante aos grandes consumidores, que embora seja um número bem menor do que os residenciais, têm maior relevância na geração de receita da empresa.

Nas grandes empresas, onde o consumo de água é muito elevado, é possível realizar parcerias onde a DAE S/A fornece o macromedidor eletromagnético, e a empresa fornece a energia elétrica para o equipamento e para a implantação de telemetria. Assim, a DAE S/A terá os dados do medidor dia a dia, podendo verificar a situação do consumo e condições do equipamento, e em contrapartida, disponibiliza ao cliente os dados do medidor para que ele possa verificar seu consumo diário.

4.7 Telemetria

A DAE S/A conta com um sistema de telemetria que, além de monitorar os setores de abastecimento, monitora também as ETAs, ETEs e estações elevatórias de esgotos sanitários (ver Figura 14).

A implantação do sistema de telemetria na DAE S/A iniciou em 1995 na casa de bombas da ETA Eloy Chaves. Em 1997 começou a operar efetivamente o sistema de telemetria já com telecomando; nessa época, o software era o Master 32 e funcionava no sistema DOS. Nos anos de 1999 e 2000, já contava com dezessete áreas assistidas até o reservatório Tulipa.

Em 2000 o software começou a operar no sistema Windows. Este software de visualização da telemetria sofre atualizações e melhorias frequentemente, hoje em dia funciona o Thor SCADA. Nesse mesmo ano, o setor passou do antigo C.O. (Centro Operacional) para a nova Sede da DAE S/A onde ganhou uma sala de operações exclusiva.

A transmissão dos dados que antes era em LP (linha privada) de dados, passou a ser via rádio frequência de 1996 a 2006, fazendo a migração aos poucos, estação por estação.

Em 2008 já eram 33 áreas assistidas e hoje são 70 áreas, tendo entrado em 2013, as áreas de esgoto com telemetria e telecomando nas ETEs São José e Fernandes e telemetria nos recalques Varjão, Ipanema, Tijuco Preto.

A partir de 2015, foi implantado o sistema Thorview, com a visualização de todo o sistema e todas as áreas telecomandadas pela internet, lembrando que a operação de telecomando só pode ser realizada pelos operadores na sala de comando. Também nessa época surgiu a versão mobile.

Como investimento a curto prazo, pretende-se implantar um quadro sinótico para apresentar todas informações sobre as áreas assistidas de água e esgoto com a possibilidade de receber notificações e informações integradas e sem necessidade de parar a operação melhorando inclusive, a condição de trabalho dos operadores.

Figura 14 - Áreas de Telemetria

Thor viewer - (V 3.3.0 de 16/09/2014) DAE S/A Jundiaí-SP

Estação Histórico Alarmes Utilidades Menu

Status leitura: Ok Arq. Atls: Ok Atualização: 22 Segundos Tempo operação: 00:00:37 quarta-feira 31/05/2017 14:17:08 http://jundiai.vector-servicos.com THOR: V 6.0.1 de 16/12/2016

Menu

Sistema de Telemetria e Telecomando - Jundiaí

01	Captação Jundiaí Mirim	13	Reservatório Eloy Chaves	25	CB. Jardim Marambaia	37	CB. Portal da Colina	49	Vazões Recalque	61	CB. MultiVias
02	R1 / R2	14	CB. CECAP	26	Reservatório T8	38	CB. Almerinda Chaves	50	Reserv. Parque da Cidade	62	CB. Booster Vila Galvão
03	Captação Moises	15	CB. Santa Gertrudes	27	CB. Coxambú	39	Booster Copacabana	51	CB. Recalque Mirim 2	63	CB. BOoster Jacarandás
04	R4 / R4A / CB9	16	CB. Eloy Chaves	28	Reservatório Coxambú	40	Loteamento Portal do Sol	52	Reservatório 52	64	Reservatório Jacarandás
05	ETAA	17	CB. Jardim Tulipas	29	Reserv. Residencial Jundiaí I	41	Reservatório CDP	53	ETE São José	65	Booster Bosque
06	CB. Josefina	18	CB. Fazenda Grande	30	Captação Rio Atibaia	42	Esgoto Tijuco Preto	54	EEE Jd. Ipanema	66	CB. Reservatório Bosque
07	CB. Califórnia	19	Reservatório Josefina	31	Caixa de Quebra Atibaia	43	Represa - Nível	55	CB. Reserva do Japi	67	EEE Bosque
08	CB8 / T8	20	Reservatório Califórnia	32	Reserv. Residencial Jundiaí II	44	Assoreamento	56	ETE Fernandes - I	68	Booster Sta. Isabel
09	CB. Marlene	21	Reservatório Santa Gertrudes	33	ETA A Vazões de Água Bruta	45	Poço Alexandre Fleming	57	ETE Fernander - II	69	Reservatório Sta. Isabel
10	R10 / CB10	22	CB. Faz Gran Industrial	34	Represa / Comporta	46	CB. Booster Marco Leite	58	CB. Booster Cidade Jardim	PV	Pluviômetros
11	CB11 / Tamoio	23	CB. Reserva da Serra	35	Represa - Sonda	47	EEE Novo Horizonte	59	CB. Atibaia 2		
12	R12	24	Esgoto Reserva da Serra	36	CB. Booster Malota	48	Vazão Vila Progresso	60	CB. Casa Verde		

dae

4.8 Pesquisa de vazamentos não visíveis e reparo

A existência dos DMCs implantados, possibilita o monitoramento dos índices de perdas, pela diferença entre os valores macro e micro medidos. A variação repentina no valor deste indicador pode representar a incidência de vazamentos de rede; outro método utilizado é a análise da vazão mínima noturna, verificada por pitometria ou pelo histograma dos macromedidores, comparada à vazão média que indicará o fator de pesquisa, sendo que a DAE S/A adota 30% como valor máximo para o fator de pesquisa (para valores acima disso deve ser realizada uma campanha de pesquisa de vazamentos não visíveis, por meio de técnico capacitado para o serviço).

O histórico dos serviços realizados mostra que o sistema de distribuição de água no município de Jundiaí possui em média 1 vazamento por quilômetro de rede. Está prevista a criação de equipe própria para pesquisa de vazamentos não visíveis a curto prazo, bem como uma equipe de manutenção para reparo destes vazamentos apontados – embora a DAE S/A conte com equipes de reparo de vazamentos, as ocorrências ainda se encontram em patamares que inviabilizam a demanda de caça vazamentos. Uma equipe própria que acompanhe o ritmo da campanha de caça vazamentos permite um melhor controle das áreas monitoradas.

A gestão das ações de controle de perdas, a implementação de ações para prevenção de perdas (mudança do enfoque de manutenção corretiva para ações preventivas, postergando e, mesmo, evitando a ocorrência de novos vazamentos) e o aprimoramento dos procedimentos de execução dos serviços e obras

relacionados a infraestrutura de distribuição de água, permitem a melhoria da qualidade da infraestrutura de distribuição de água da Empresa.

A equipe prevista será composta por dois técnicos de pesquisa acústica, que utilizarão os equipamentos pertinentes aos trabalhos, tais como hastes de escuta, manômetro, geofone eletrônico, válvula VGO, correlacionadores de ruídos e data logger (ver Figura 15); estes equipamentos estão previstos em orçamento para curto prazo, num valor estimado em R\$ 112.000,00 (ver Tabela 13). Esta equipe poderá tanto trabalhar na pesquisa de vazamentos não visíveis, como auxiliar as equipes de manutenção na localização exata do vazamento para que não haja cortes desnecessários de asfalto em vias públicas.

Após a localização do vazamento deverá ser programado com o setor de manutenção o reparo do vazamento, junto com um membro da equipe de vazamento para verificar a localização, a precisão, a vazão em litros/minuto ou litros/segundo da perda para estimativas futuras na região. O vazamento deverá ser fotografado, bem como o objeto do vazamento enviado para que se veja onde se deu o problema, seja conexão, tubulação ou peças, para a equipe de qualidade verifique e elabore o indicador destes problemas localizados para ações futuras. Vazamentos em cavaletes e ramais deverão ser feitas reformas completas até a rede, evitando assim vazamentos futuros e garantindo o serviço feito. Em casos de redes, deverá ser reparado o local com o vazamento; já em casos de redes em deterioração, fadiga etc., o trecho ou extensão deverá ser substituído. A equipe de manutenção deverá atentar aos requisitos técnicos e de segurança quanto a recomposição e compactação do solo, após concretagem e pavimentação asfáltica para não haver recalque no local.

Figura 15 - Ações de Caça-Vazamentos



4.8.1 Pesquisa de vazamentos visíveis

A DAE S/A já conta com um setor de manutenção que recebe os avisos de vazamentos visíveis por meio da central de comunicação que está conectada ao SAC da empresa. Apesar de o atendimento ser feito em curto período de tempo, ainda se faz necessário a implantação de procedimentos padrão das atividades, para reduzir as consequências das paradas de abastecimento, como rompimento de tubulações, quebras de válvulas etc.

É necessário, também, estabelecer um cronograma de manutenções preditivas periódicas em bombas, registros, válvulas e demais equipamentos das redes.

Dentro do espectro de atuação da manutenção, é imperativo a adoção de método para registro das atividades e ocorrências desse setor, tanto para fins estatísticos, quanto para a emissão de relatórios gerenciais que possibilitem a correta mensuração e definição das áreas mais problemáticas e dos materiais menos favoráveis à eficiente operação do sistema de abastecimento.

4.8.2 Otimização do atendimento para o reparo de vazamentos

Atualmente a DAE S/A estabelece um prazo máximo de atendimento a ocorrências de vazamentos de 24 horas. Entretanto, como mencionado no item 4.8.1, é necessária a compilação das informações relativas às ocorrências e do prazo médio do atendimento de acordo com o serviço realizado. O Plano de Saneamento apontou, em conjunto com a equipe técnica da DAE S/A, a necessidade da implantação do controle dessas informações e a otimização do atendimento aos reparos dos vazamentos.

4.8.3 Identificação e eliminação de vazamentos não visíveis

É imprescindível para o Programa de Controle de Perdas a pesquisa de vazamentos não visíveis como ação contínua.

A pesquisa deve ser realizada de forma sistemática por meio de hastes de escuta e aparelhos de geofonamento para a detecção dos vazamentos por meio da captação de ruídos.

A Gerência de Controle de Perdas é a responsável por esta ação que faz parte do controle e redução das perdas nos DMCs, assim como a medição da vazão mínima noturna e o controle dos volumes macro e micro medidos.

A técnica de geofonamento deve ser aplicada por profissionais qualificados e altamente treinados para identificar e interpretar os ruídos. Para isso, a DAE S/A deve investir sistematicamente na capacitação periódica dos profissionais envolvidos.

4.9 Ações complementares

4.9.1 Criação do Manual de Procedimentos

Visando a melhoria dos serviços prestados e a busca de eficiência no combate às perdas, foram elaborados manuais de procedimentos (ver Tabela 12) para compra de equipamentos e peças, documentando e padronizando as ações e processos junto não só à Gerência de Controle de Perdas, mas para a empresa de uma forma geral. Entretanto, ainda é necessário criar procedimentos, informar e treinar as equipes para o desenvolvimento de suas atividades com alto nível de satisfação para o conjunto “Empresa-Colaboradores-Clientes”.

A criação de procedimentos operacionais é um dos fatores primordiais, também, para melhorar a cultura de combate às perdas de água. Um exemplo é o procedimento de reenchimento das redes em caso de parada de bombeamento e/ou parada de tratamento das ETA; um período estendido de desabastecimento provoca o esvaziamento das redes e adutoras e, o retorno do abastecimento deve ser feito de forma sistematizada e monitorada para que não ocorram rompimentos de rede, danos às válvulas de controle e sobrecarga nos ramais de água que abastecem os imóveis, o que poderia incorrer em vazamentos inerentes, não visíveis e até arrebentamentos.

Tabela 12- Procedimentos da Qualidade

PROCEDIMENTOS DA QUALIDADE				
CÓDIGO	VERSÃO	DATA EMISSÃO	TÍTULO	ÁREAS
PQ - 001	1	20/4/2011	Controle de documentos internos e externos do Sistema de Gestão da Qualidade da DAE S/A.	Todas as áreas/seções

INSTRUÇÕES DE QUALIDADE				
CÓDIGO	VERSÃO	DATA EMISSÃO	TÍTULO	ÁREAS
IQ - 001	1	20/4/2011	Padronização para elaboração de documentos internos do Sistema de Gestão da Qualidade da DAE S/A.	Todas as áreas/seções

INSTRUÇÕES DE EQUIPAMENTOS				
CÓDIGO	VERSÃO	DATA EMISSÃO	TÍTULO	ÁREAS
IE - 001	0	07/07/2011	Analizador de Cor Modelo AL-COR 2	TAA / TAS / GTA

FLUXOS DE PROCESSOS				
CÓDIGO	VERSÃO	DATA EMISSÃO	TÍTULO	ÁREAS
FP - 001	0	20/4/2011	Controle de documentos internos e externos do Sistema de Gestão da Qualidade da DAE S/A.	Todas as áreas/seções

REGISTROS DE QUALIDADE				
CÓDIGO	VERSÃO	DATA EMISSÃO	TÍTULO	ÁREAS
RQ - 001	0	20/4/2011	Lista mestre de documentos e distribuição	GQA

4.9.2 Treinamento

Ferramenta indispensável para o combate às perdas, o treinamento está diretamente relacionado com o índice de retrabalho e qualidade dos serviços prestados, quer sejam considerados os clientes internos ou externos nos diversos processos desenvolvidos na empresa. A eficiência da comunicação corporativa é outro fator primordial para a garantia da qualidade dos serviços, gerando agilidade e rapidez no atendimento das ocorrências de manutenção de redes. A capacitação e atualização dos profissionais devem atender desde os níveis de ajudante geral até os cargos de coordenação e gerência. A integração entre os trabalhadores e os diversos setores e gerências da empresa deve desenvolver a noção que todos são uma única equipe trabalhando em cooperação constante, unindo forças e visando um resultado comum: o crescimento e aperfeiçoamento do grupo. Visando o treinamento dos colaboradores da empresa, a Seção de Seleção e Desenvolvimento e a Seção de Recursos Humanos desenvolvem programas de capacitação e treinamento, de acordo com a especificação da descrição de cargo da empresa.

A Gerência de Perdas, especificamente as Seções de Perdas e Hidrometria, em conjunto com a Seção de Qualidade, seção RH e Gerência de Apoio, nos anos de 2014 a 2016 elaborou um projeto de construção e implantação de um centro de treinamento próprio, onde poderá treinar, reciclar e capacitar os trabalhadores da DAE S/A em suas atividades diárias. Este projeto do Centro de Treinamento conta com espaço para biblioteca, pequeno museu, salas para treinamentos teóricos, laboratórios para treinamento em serviços de água e esgoto, treinamento em geofone, bancada de testes, banheiros, agilizando assim os treinamentos dos funcionários e criando um programa de reciclagem permanente, mantendo o pessoal sempre atualizado com os procedimentos; esta estrutura foi orçada em R\$ 805.000,00 contando com a construção da edificação, suas instalações bem como equipamentos para as simulações e testes e todos os equipamentos audiovisuais e mobiliário para as salas de treinamento.

Figura 16- Projeto do Centro de Treinamento

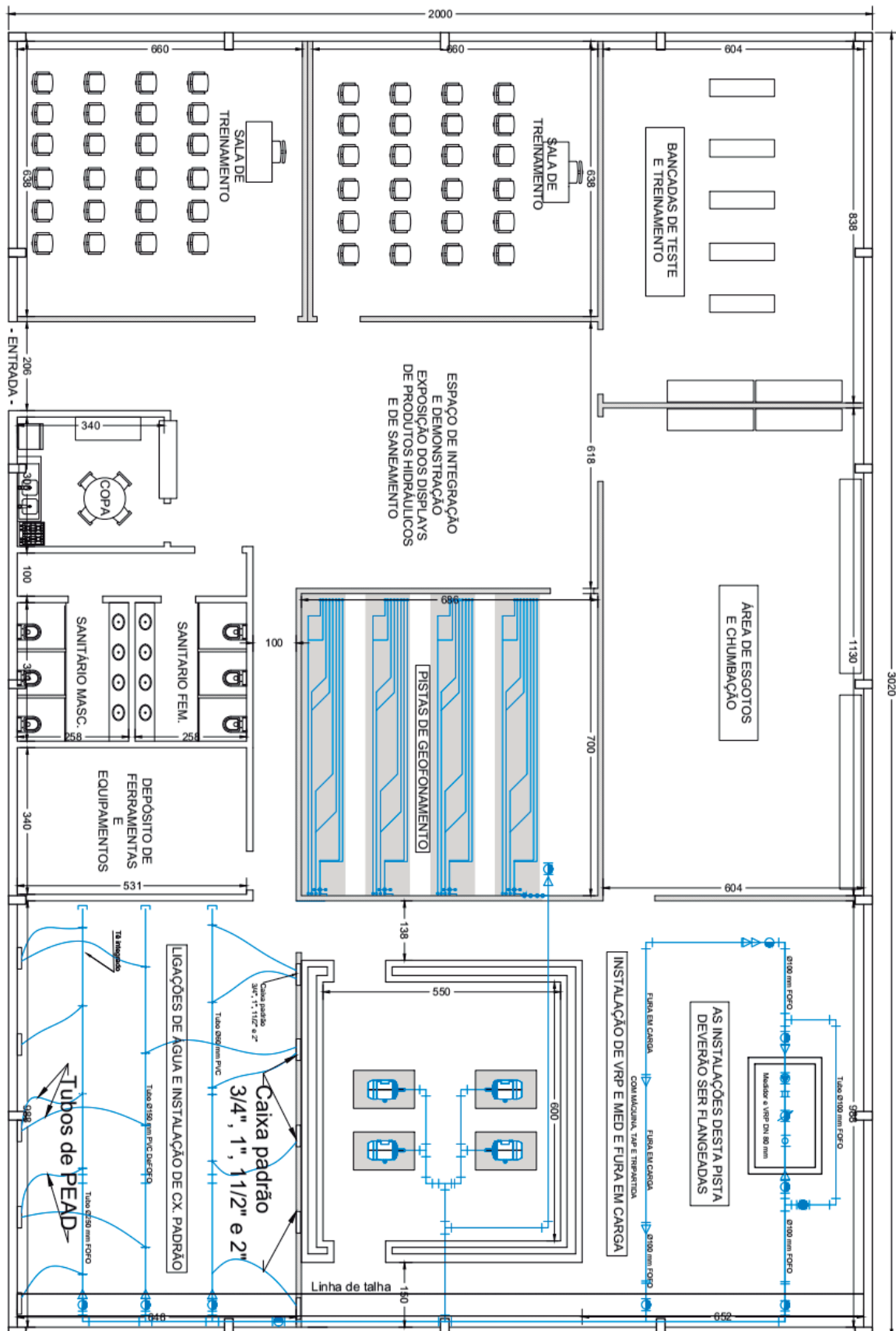


Tabela 13 - Plano de Investimentos para as Ações de Redução das Perdas de Água

AÇÕES	HORIZONTE DE PLANEJAMENTO [em R\$ 1.000,00]			
	EMERGENCIAL (2018-2019)	CURTO PRAZO (2020-2021)	MÉDIO PRAZO (2022-2023)	LONGO PRAZO (2024-2027)
Mapeamento das redes de água com auxílio topográfico e execução de remanejamentos	R\$ 1.380,00			
Mapeamento das redes de água e esgoto com a utilização de georadar	R\$ 500,00			
Implantação de Macromedidores - Criação de 98 DMC	R\$ 100,00	R\$ 1.200,00	R\$ 2.900,00	R\$ 1.800,00
Remanejamento de redes em diversos setores do município para atualização do SAA - 25,6 km	R\$ 4.734,79			
Implantação da zona de pressão - subsetor booster Jd. Guanabara	R\$ 250,00			
Substituição de 1500 hidrômetros convencionais por equipamentos operados por telemetria no setor industrial	R\$ 100,00	R\$ 400,00	R\$ 700,00	R\$ 800,00
Atualização do Parque de hidrômetros residenciais com a substituição preventiva de 15000 HD no primeiro ano e 20000HD/ano com mais de 5 anos	R\$ 6.750,00	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00	R\$ 14.000,00
Atualização de hidrômetros de grandes consumidores com a substituição preventiva de 600HD/ano com mais de 5 anos	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00
Otimização da identificação e eliminação de vazamentos não visíveis		R\$ 112,00		

AÇÕES	HORIZONTE DE PLANEJAMENTO [em R\$ 1.000,00]			
	EMERGENCIAL (2018-2019)	CURTO PRAZO (2020-2021)	MÉDIO PRAZO (2022-2023)	LONGO PRAZO (2024-2027)
Atualização do Cadastro Comercial	R\$ 2.560,00			
Combate às fraudes de água - Aquisição de equipamentos para identificação ligações clandestinas de água	R\$ 120,00			
Construção do centro de treinamento		R\$ 805,00		
	R\$ 17.584,19	R\$ 10.517,00	R\$ 11.600,00	R\$ 18.600,00

Tabela 14 – Quadro Resumo das Ações e suas Prioridades

4. QUADRO RESUMO DAS AÇÕES PARA O COMBATE AS PERDAS E SUAS PRIORIDADES	HORIZONTE DE PLANEJAMENTO [em R\$ 1.000,00]			
	EMERGENCIAL (2018-2019)	CURTO PRAZO (2020-2021)	MÉDIO PRAZO (2022-2023)	LONGO PRAZO (2024-2027)
4.1 Atualização do Plano Diretor de Controle de Perdas	RP			
4.2 Cadastro Técnico de Redes e Instalações do Sistema de Abastecimento	R\$ 1.880,00			
4.2.1 Cadastro Comercial				
4.2.2 Integração do cadastro técnico das redes de distribuição de água e de coleta de esgoto com o setor comercial	RP			
4.3 Equalização e Redução das Pressões	RP	RP	RP	RP
4.4 Setorização do Sistema de Distribuição de Água	R\$ 250,00	RP	RP	RP
4.5 Macromedicação	R\$ 100,00	R\$ 1.200,00	R\$ 2.900,00	R\$ 1.800,00
4.5.1 Remanejamento e Substituição de Redes	R\$ 4.734,19	RP	RP	RP
4.5.2 Pitometria	RP	RP	RP	RP
4.6 Micromedicação				
4.6.1 Estudo para escolha do melhor método e equipamentos de micromedicação	RP			
4.6.2 Substituição e aferição periódica de micromedidores (hidrômetros)	R\$ 100,00	R\$ 400,00	R\$ 700,00	R\$ 800,00
4.6.3 Combate às fraudes de água	R\$ 120,00			
4.6.4 Atualização do Parque de Hidrômetros	R\$ 7.750,00	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	R\$ 16.000,00
4.6.5 Recadastramento de Cliente	R\$ 2.650,00			
4.7 Telemetria				
4.8 Pesquisa de Vazamentos Não Visíveis e Reparo	RP	RP	RP	RP
4.8.1 Pesquisa de vazamentos visíveis	RP	RP	RP	RP
4.8.2 Otimização do atendimento para o reparo de vazamentos	RP	RP	RP	RP
4.8.3 Identificação e eliminação de vazamentos não visíveis	RP	R\$ 112,00	RP	RP
4.9 Ações Complementares				
4.9.1 Criação do Manual de Procedimentos	RP			
4.9.2 Treinamento		R\$ 805,00		
	R\$ 17.584,19	R\$ 10.517,00	R\$ 11.600,00	R\$ 18.600,00

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A DAE S/A, sempre imbuída do propósito de realizar as melhores práticas da engenharia para o fornecimento contínuo e de qualidade de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos no município, reuniu em seu Plano de Saneamento Básico (elaborado em 2016) as principais ações para melhoramento contínuo deste serviço. Os investimentos devem promover qualidade de vida à toda a sociedade, estabelecendo um constante compromisso com as questões ambientais referente aos recursos hídricos, mas também devem proporcionar retorno econômico-financeiro à empresa, traduzindo em cobrança mais eficiente e investimentos mais expansivos.

Este Plano Diretor de Perdas capta a essência do Plano de Saneamento e estabelece como prioridade as suas metas mais relevantes para a redução e controle dos índices de perdas de água que, em última análise, irá garantir a prática da missão da DAE S/A. Em consonância com o Plano de Saneamento do Município, o índice meta de perdas para o final deste Plano Diretor é 28%, seguindo a seguinte tabela de regressão:

Tabela 15- Metas de perdas na rede de distribuição para o período de 2017 a 2027, no sistema operado pela DAE S/A

PERÍODO	METAS DE PERDAS PREVISTAS (%)
2017 - 2018	38,1
2019 - 2021	33,0
2022 - 2024	30,0
2025 - 2027	28,0

Fonte: Plano de Saneamento do Município

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAE S/A Água e Esgoto. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Água e Esgoto do Município de Jundiaí**. 2016

FRANGIPANI, M. Guias Práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água. Conteúdo: **v. 1. Macromedicação**. Brasília: SNSA, 2007.

FRANGIPANI, M. Guias Práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água. Conteúdo: **v. 2. Ensaios pitométricos**. Brasília: SNSA, 2007.

GONÇALVES E., LIMA, V. C. Guias Práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água. **Conteúdo: v. 4. Controle de pressões e operação de válvulas reguladoras de pressão**. Brasília: SNSA, 2007.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Orgs.). **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed., rev. e atual. 2 v. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. 857 p.

THORTON, J. **Water Loss Control Manual**. 1ª edição. Ed. McGraw-Hill. Nova Iorque. 2002.

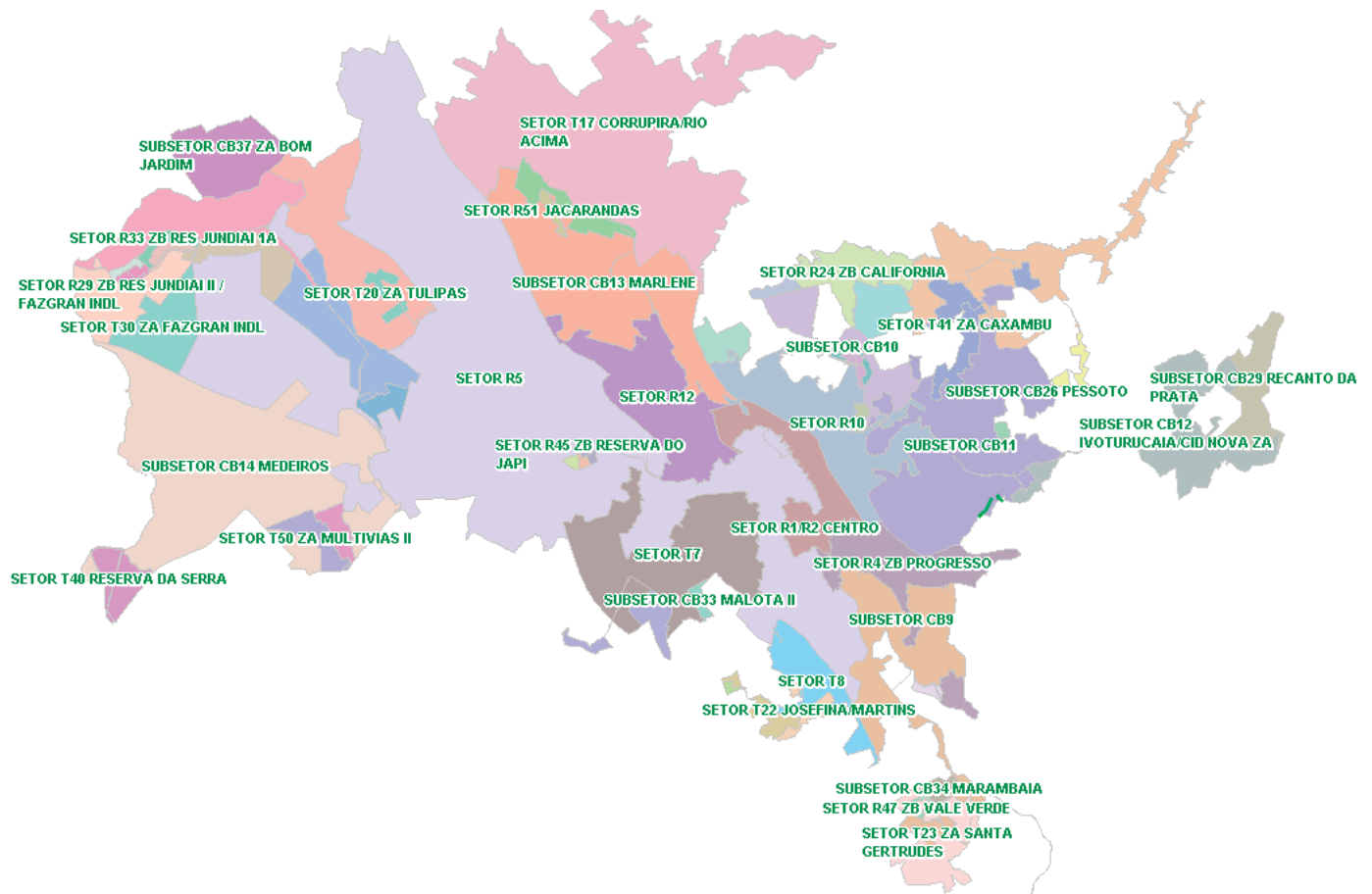
MELATO, D. S. **Discussão de uma metodologia para o diagnóstico e ações para redução de perdas de água: aplicação no sistema de abastecimento de água da região metropolitana de São Paulo**. Dissertação de mestrado em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

FIOROTTI, W.; SILVA B. **Práticas de Pitometria e Macromedicação**. Espírito Santo, 67 p. CESAN.

BAGGIO, M. **Formulando e executando estratégia de redução e controle de perdas em sistemas de abastecimento de água**. Parceria Aesabesp e Hoperações. São Paulo. Agosto, 2013.

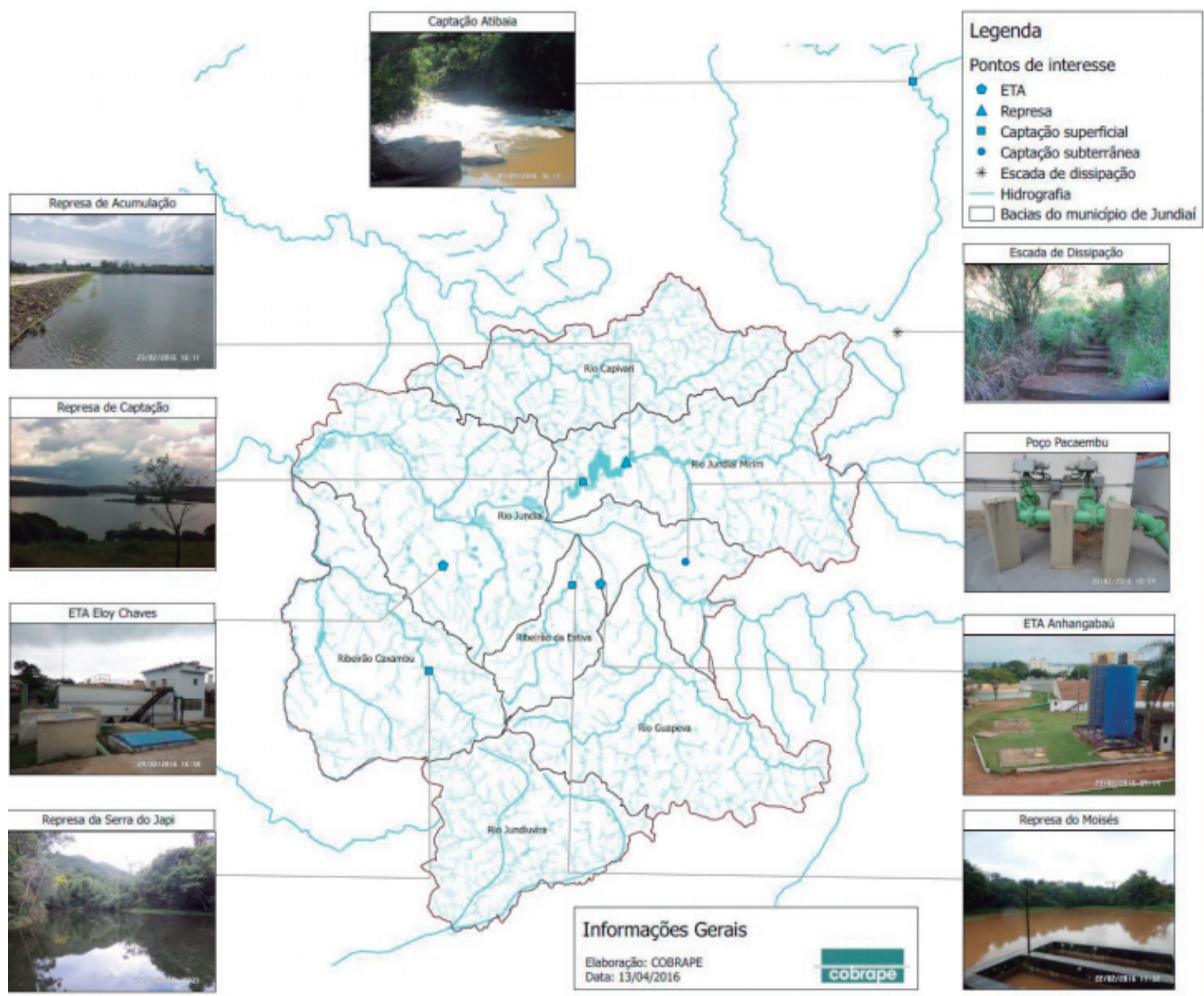
TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 4ª Edição. São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. XIII, 643 p.

ANEXO I – MAPA DOS SETORES DE ABASTECIMENTO



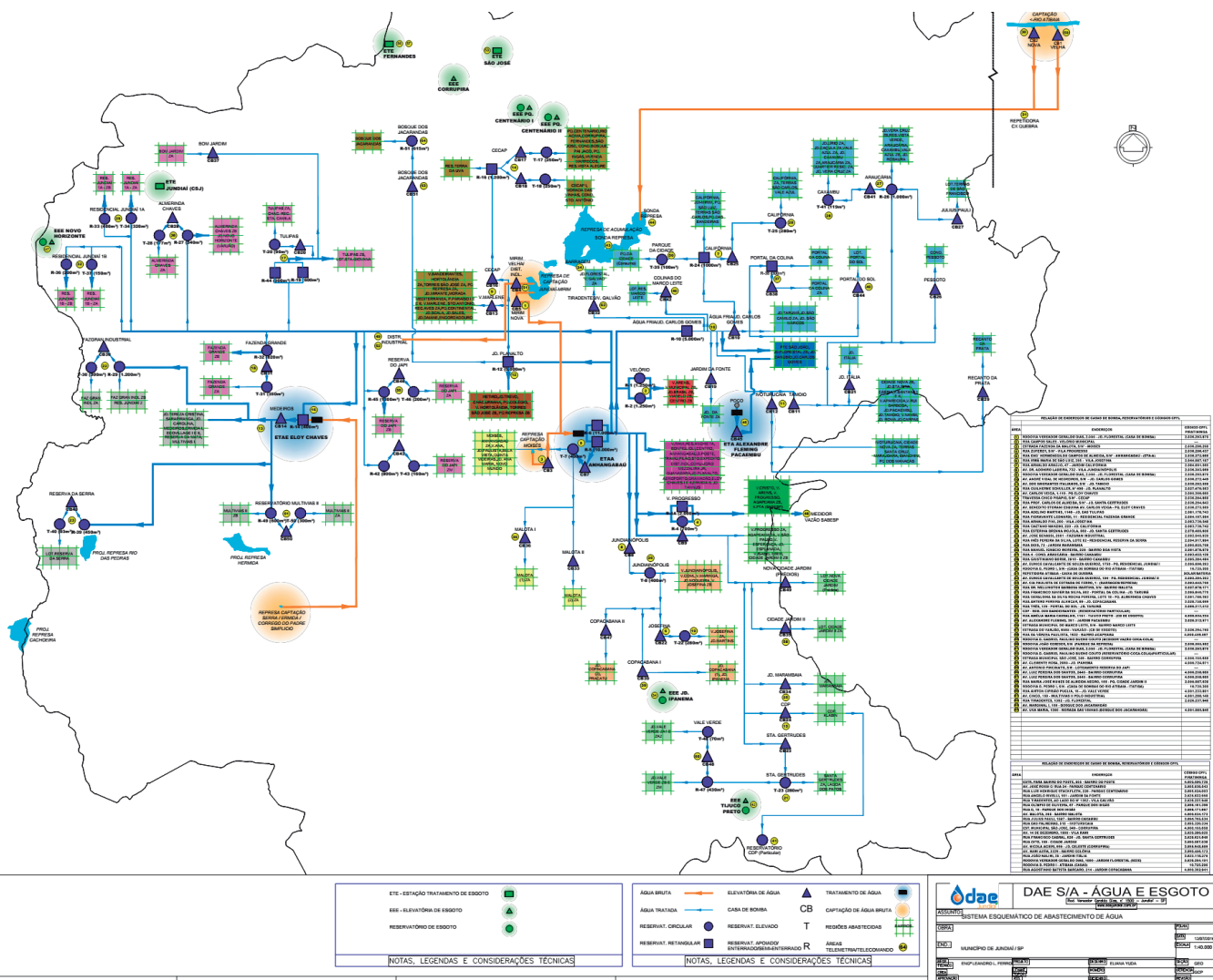
Fonte: Geomapa Hydro

ANEXO II – SAA EM OPERAÇÃO PELA DAE S/A

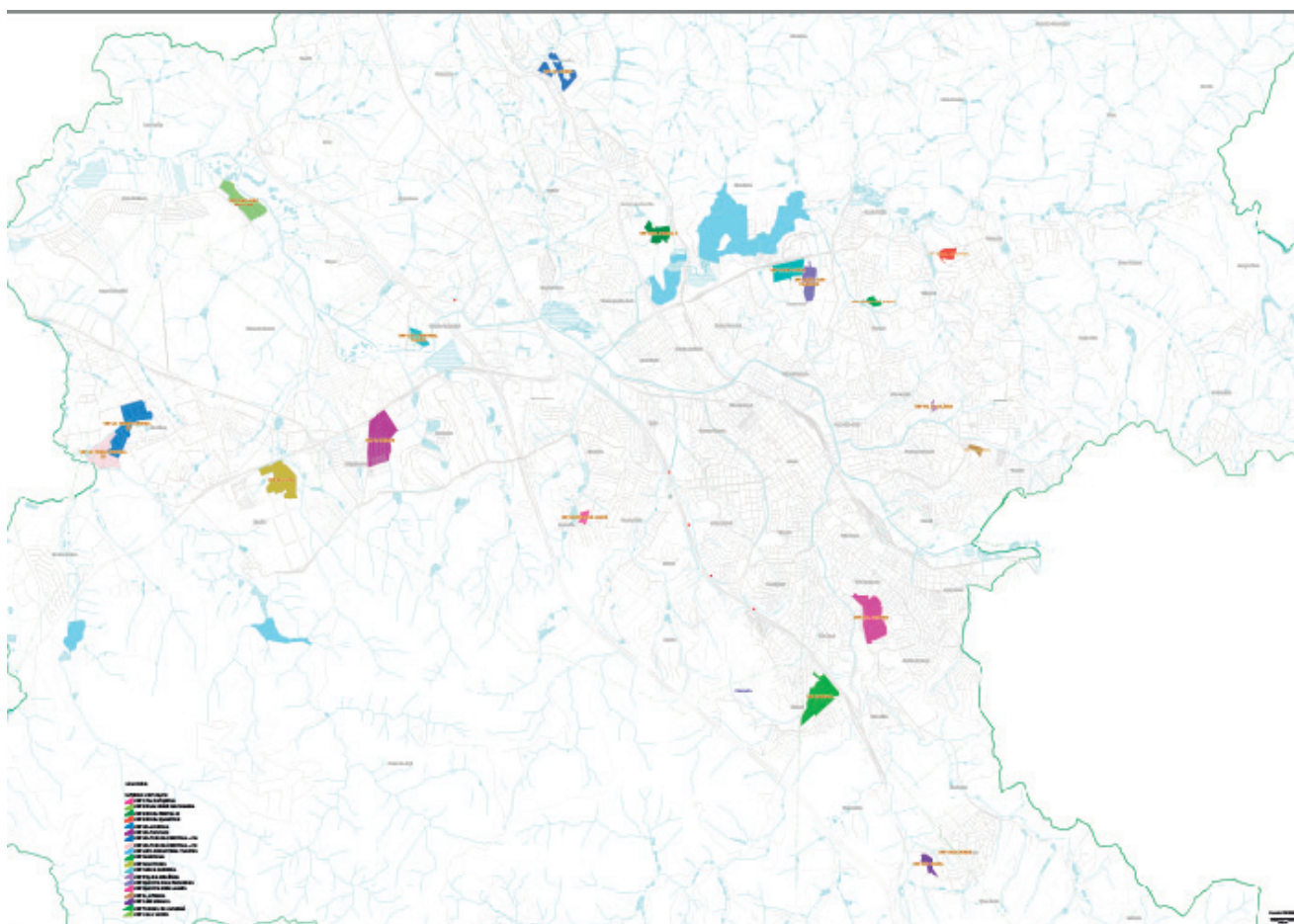


Fonte: Plano de Saneamento do Município de Jundiaí

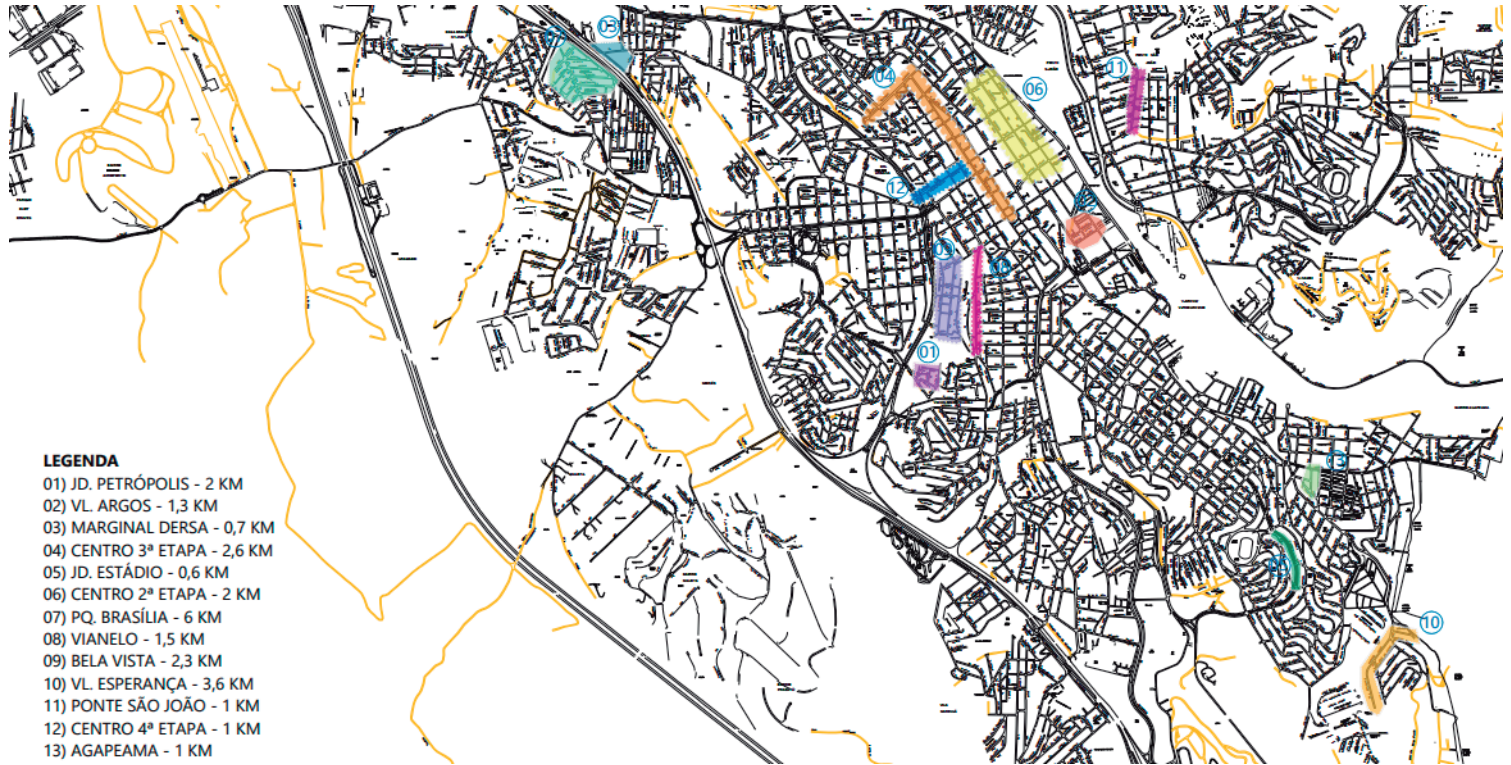
ANEXO III – FLUXOGRAMA DO SAA DA DAE S/A



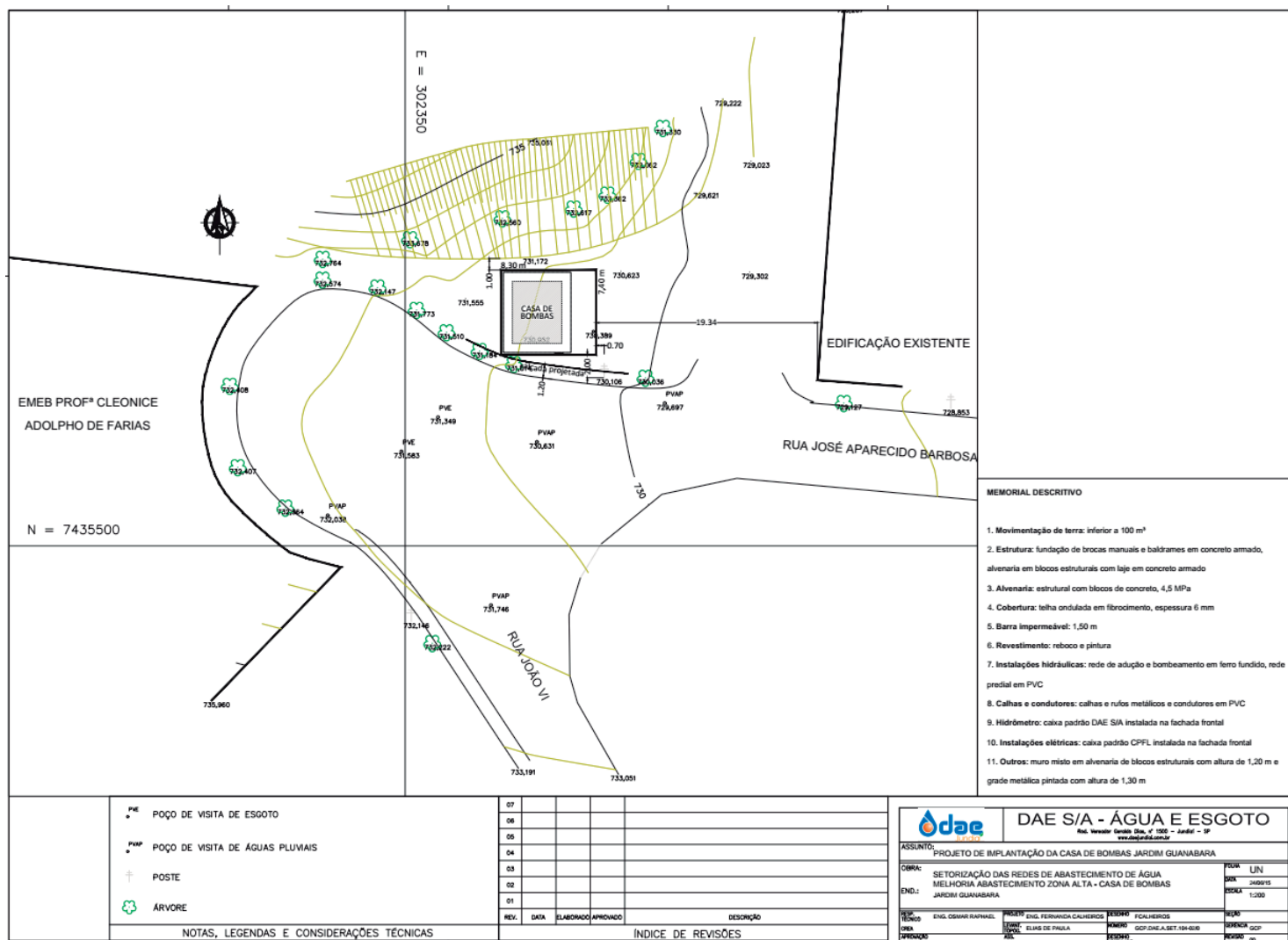
ANEXO IV - MAPA DOS SETORES DE ZONAS DE PRESSÃO - VRP



ANEXO V – REMANEJAMENTO DE 25,6 KM DE REDE



ANEXO VI – PROJETO DO SETOR DE BOOSTER DO JARDIM GUANABARA



ANEXO VII – LOCALIZAÇÃO DAS EP NO SAA DA DAE S/A



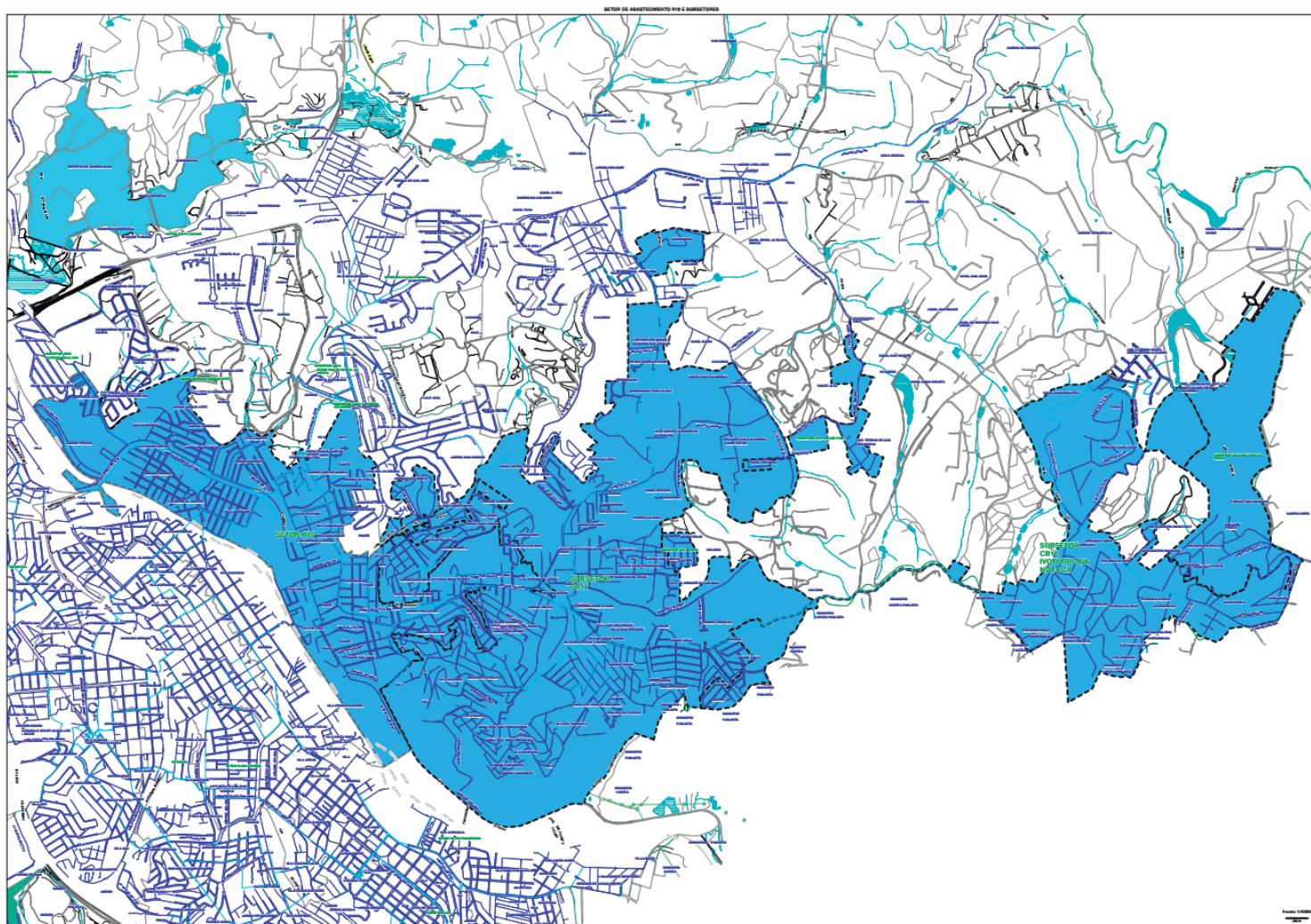
LEGENDA
 EP1 - Av. Arquimedes
 EP2 - Rio Jundiá - Av. Wilhelm Winter
 EP3 - Genesol - Av. Yamashita Yuki
 EP4 - R13 Canabó - Av. das Indústrias
 EP5 - MEI Eloy Chaves - Av. Benedito C. de Andrade
 EP6 - MEI Maringá - Rua Rogel
 EP7 - Av. Antonio Pincinato
 EP8 - MEI J. Teresa Cristina - Av. Juscelino Kubitschek de Oliveira
 EP9 - MEI M. Novo Mundo - Rua das Magnólias
 EP10 - Av. Antonio Frederico Osorio, 1300

Ata da reunião de trabalho realizada em 10/05/2016, com o objetivo de discutir e aprovar o Plano Diretor de Controle de Perdas de Água da DAE S/A.

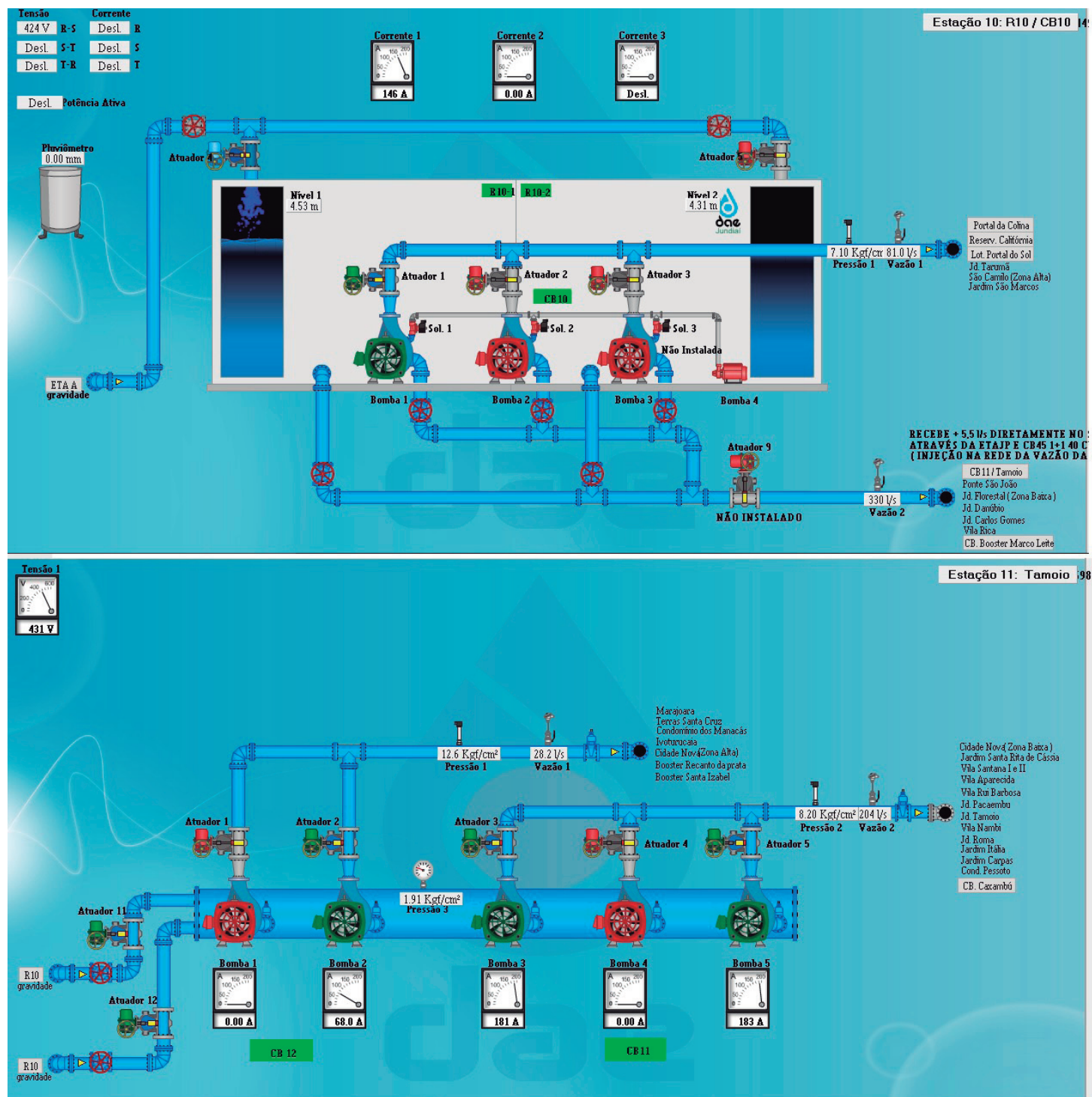
DAE S/A - ÁGUA E ESGOTO

Item	Descrição	Valor	Observações
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...

ANEXO VIII – ÁREA DO PROJETO DE TROCA DE HIDRÔMETROS



ANEXO IX – TELEMETRIA DO SETOR DE TROCA DOS HIDRÔMETROS COM A INDICAÇÃO DA MACROMEDICÇÃO DE VAZÃO



PLANO DIRETOR DE CONTROLE DE PERDAS DE ÁGUA

Grupo de Trabalho
para Elaboração
do Plano Diretor
de Perdas

