

PLANO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO - PMAE

**PARTE B - PLANEJAMENTO DOS SISTEMAS FÍSICOS,
OPERACIONAIS E GERENCIAIS DO SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	2
2	ASPECTOS BÁSICOS DO PLANEJAMENTO	8
2.1	PERÍODO DE PROJETO	8
2.2	ÁREA DE PROJETO	8
2.3	DATA DE REFERÊNCIA DOS RELATÓRIOS E TABELAS	8
2.4	PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE PROJETO.....	8
2.5	EVOLUÇÃO POPULACIONAL E VAZÕES.....	10
3	METAS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO ADEQUADO	29
4	EVOLUÇÃO DE LIGAÇÕES E REDES DE ÁGUA E DE ESGOTO	31
4.1	ECONOMIAS E LIGAÇÕES NO PERÍODO DE PROJETO.....	31
4.2	IMPLANTAÇÃO DAS REDES E LIGAÇÕES DE ÁGUA E DE ESGOTO.....	32
4.3	RENOVAÇÃO DE REDES E LIGAÇÕES DE ÁGUA E DE ESGOTO	47
5	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	50
6	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	51
7	SISTEMAS OPERACIONAIS, GERENCIAIS E COMERCIAIS DO SERVIÇO	55
7.1	INTRODUÇÃO	55
7.2	MANANCIAS.....	56
7.3	CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA	62
7.4	ELEVATÓRIAS DE ÁGUA BRUTA E TRATADA	64
7.5	ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA E TRATADA	65
7.6	ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA	67
7.7	RESERVATÓRIOS DE DISTRIBUIÇÃO	79
7.8	REDES DE DISTRIBUIÇÃO E RAMAIS PREDIAIS	81
7.9	RAMAIS PREDIAIS, REDES COLETORAS, COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS DE ESGOTOS	85
7.10	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO.....	87
7.11	ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS	90
7.12	CONTROLE OPERACIONAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	91
7.13	CONTROLE OPERACIONAL DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS.....	99
7.14	CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA	102
7.15	CONTROLE DE PERDAS	104
7.15.1	<i>Aspectos gerais</i>	104
7.15.2	<i>Controle de perdas físicas</i>	106
7.15.3	<i>Controle de perdas não-físicas</i>	111

7.15.4	<i>Avaliação das perdas e seus indicadores</i>	112
7.16	ATENDIMENTO AO PÚBLICO	113
7.16.1	<i>Aspectos gerais</i>	113
7.16.2	<i>Estrutura de atendimento</i>	114
7.16.3	<i>Prestação de serviços de campo</i>	115
7.16.4	<i>Prestação de serviços comerciais</i>	119
7.16.5	<i>Principais características do modelo de gestão</i>	121
7.17	MANUTENÇÃO ELETROMECÂNICA	123
7.18	PROJETOS E EXECUÇÃO DE OBRAS	128
7.19	ORGANIZAÇÃO	130
7.20	PLANEJAMENTO	133
7.21	RECURSOS HUMANOS.....	135
7.22	SUPRIMENTOS	138
7.23	COMUNICAÇÃO SOCIAL E MARKETING	140
7.24	COMERCIALIZAÇÃO DO SERVIÇO.....	142
7.24.1	<i>Aspectos gerais</i>	142
7.24.2	<i>Principais características do modelo de gestão</i>	144
7.25	INVESTIMENTOS NA GESTÃO E NA OPERAÇÃO.....	155
8	PLANOS, PROGRAMAS, PROJETOS E PROCESSOS	163
8.1	PROCESSO DE CAPTAÇÃO E TRANSPORTE DE ÁGUA BRUTA.....	163
8.2	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL.....	165
8.3	PROCESSO DE TRANSPORTE E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL.....	166
8.4	PROCESSO DE COLETA E AFASTAMENTO DE ESGOTO.....	169
8.5	PROCESSO DE TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE ESGOTO	170
8.6	PROCESSO DE GESTÃO DO SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO.....	171
8.7	AÇÕES PARA A INSTITUCIONALIZAÇÃO DA POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO NO CONCERNENTE AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	173

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Dados operacionais referentes ao ano de 2013	9
Tabela 2 Dados populacionais do IBGE	10
Tabela 3 Evolução das economias residenciais de esgoto	12
Tabela 4 Evolução das economias de esgoto	18
Tabela 5 Evolução das economias de água	20
Tabela 6 Histograma de consumo - Valores médios do ano de 2013	25
Tabela 7 Vazões de água	26
Tabela 8 Vazões de esgoto	28
Tabela 9 Metas de serviço adequado – CBA e CBE	30
Tabela 10 Metas de serviço adequado – Diversos indicadores	30
Tabela 11 Relação entre n.º de economias e n.º de ligações de água e de esgoto	33
Tabela 12 Economias e ligações de água	34
Tabela 13 Economias e ligações de esgoto	35
Tabela 14 Número de ligações de água	41
Tabela 15 Expansão da rede de água	42
Tabela 16 Número de ligações de esgoto	44
Tabela 17 Expansão da rede de esgoto	45
Tabela 18 Investimentos na renovação de redes e ligações	49
Tabela 19 Plano de obras do abastecimento de água	52
Tabela 20 Plano de obras do esgotamento sanitário	53
Tabela 21 Materiais e equipamentos com depreciação em 5 anos	156
Tabela 22 Materiais e equipamentos com depreciação em 10 anos	157
Tabela 23 Materiais e equipamentos com depreciação em 25 anos	158
Tabela 24 Softwares – depreciação em 5 anos	158
Tabela 25 Locação de software	158
Tabela 26 Materiais e equipamentos de laboratório	159
Tabela 28 Investimentos na operação	161

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da relação habitante por domicílio do IBGE	12
Figura 2 - Evolução recente das economias residenciais de esgoto	13
Figura 3 - Taxa de crescimento economias residenciais de esgoto - 2005/2013	13
Figura 4 - Evolução assumida para a taxa de crescimento das economias residenciais de esgoto	14
Figura 5 - Incorporação das economias de água ao sistema de abastecimento	22
Figura 6 - Vazões de água	27
Figura 7 - Vazões de esgoto	27
Figura 8 - Evolução da cobertura de água e de esgoto	30
Figura 9 – Renovação de ligações e redes de água	48
Figura 10 – Investimentos na operação	162

PARTE B - PLANEJAMENTO DOS SISTEMAS FÍSICOS OPERACIONAIS E GERENCIAIS DO SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO

1 INTRODUÇÃO

Os estudos contratados em 2013 junto à Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo - Fespsp acham-se consubstanciados nos seguintes documentos:

PMR Subsídios para a Política Municipal de Saneamento Básico - Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário - Referência de qualidade, marco regulatório e sistema de regulação da prestação do serviço

PMAE Plano Municipal de Água e Esgoto

EVEF Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira do Serviço de Água e Esgoto
O PMAE, por sua vez, se compõe das seguintes partes:

PMAE – Parte A Diagnóstico dos sistemas físicos, técnico-operacionais e gerenciais do serviço de água e esgoto

PMAE – Parte B Planejamento dos sistemas físicos, operacionais e gerenciais do serviço de água e esgoto¹

Os elementos acima resultam de revisão, atualização e redistribuição do conteúdo do Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário - PMAE (2008), este, por sua vez assentado no Plano Diretor de Esgotamento Sanitário - PDES (2002), no Plano Diretor de Gestão Estratégica - PDGE (2003) e no Plano Diretor de Abastecimento de Água - PDA (2008).

¹ Objeto deste relatório.

O PMAE (2008) se apresenta disposto em cinco relatórios, a saber:

- 1 Relatório N.º Doutrina da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário – Referência de qualidade, marco regulatório e sistema de regulação da prestação do serviço
- 2 Relatório N.º Diagnóstico dos sistemas físicos, técnico-operacionais, gerenciais e comerciais do serviço
- 3 Relatório N.º Planejamento dos sistemas físicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário
- 4 Relatório N.º Planejamento dos sistemas operacionais, gerenciais e comerciais do serviço
- 5 Relatório N.º Planejamento econômico-financeiro e estudo das modalidades institucionais de prestação do serviço

A redistribuição aqui proposta se ajusta melhor às definições constantes da Lei Federal N.º 11.445/2007, que delimita com precisão, em seu Capítulo II os compromissos a que se obrigam os titulares dos serviços, com destaque para sua responsabilidade no estabelecimento da Política Municipal de Saneamento Básico, em seu Capítulo IV o conteúdo do Plano Municipal de Saneamento Básico e em seu Capítulo V a disciplina que consubstancia a Regulação dos Serviços de Saneamento Básico.

Neste relatório são discutidas e fixadas as condições que norteiam o processo de planejamento objeto do estudo, no tocante aos sistemas físicos, operacionais, gerenciais e comerciais do serviço de água e esgoto. Trata-se do mesmo modelo utilizado em planos diretores convencionais, onde são fixados os diversos parâmetros e premissas necessários, além da definição das obras, melhorias e ampliações. Porém, o escopo de planejamento do PMAE extrapola questões de natureza técnica, relacionadas exclusivamente à infra-estrutura dos sistemas, e se propõe a definir um plano diretor de gestão. Assim,

considera aspectos referentes à modalidade institucional de prestação do serviço, ao relacionamento com o usuário, ao controle operacional dos sistemas de água e esgoto, ao controle da qualidade da água e efluentes e a outros que serão objeto de detalhamento neste relatório.

Como um dos objetivos do PMAE é a análise e comparação de cenários institucionais distintos, a serem abordados no EVEF, faz-se necessário fixar as bases desse planejamento, a fim de estabelecer comparabilidade entre todas as alternativas.

Essas bases incluem aspectos de natureza eminentemente técnica sob o ponto de vista da engenharia, tais como o período e a população de projeto, os índices de atendimento pretendidos e outros comumente utilizados na elaboração de planos diretores. Estas variáveis, denominadas físicas, são analisadas e definidas no presente relatório. O quadro de análise é complementado com outros parâmetros relacionados à receita e ao custo da prestação do serviço e os definidos como de natureza financeira e tributária, que regulam a relação do empreendimento com o ambiente institucional. Inserem-se nesse grupo os que definem, por exemplo, as condições de obtenção de financiamentos (taxa de juros, prazos etc) e impostos incidentes, que são apresentadas no EVEF.

Além de fixar parâmetros e premissas, é necessário estabelecer padrões de eficiência na prestação do serviço, de modo a atingir os objetivos pretendidos, independentemente do modelo institucional a ser adotado.

No que se refere à gestão do serviço, é imprescindível alcançar o Paradigma de Qualidade objeto do PMR, em especial as Especificações de Serviço Adequado. O PMR apresenta um conjunto de indicadores que definem a

prestação adequada do serviço, de modo a atender ao disposto na Constituição Federal, Art. 175, Parágrafo único, Inciso IV.

Assim, os sistemas físicos, operacionais, gerenciais e comerciais objeto do planejamento pretendido são aqueles que proporcionam a prestação de serviço adequado ao longo do período de projeto. A conexão entre os indicadores de serviço adequado e os sistemas físicos e funcionais por meio dos quais os mesmos são atingidos foi discutida na seção 6.2 do PMR.

Conforme discutido nesse mesmo relatório, o conceito de serviço público adequado implica flexibilidade, em face da enorme complexidade na harmonização de requisitos tão imbricados e potencialmente conflitantes quanto regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia no atendimento e modicidade de tarifas. Ficou clara naquela discussão a relatividade que deve condicionar a definição de serviço adequado em cada situação.

Portanto, considerando o *“requisito envoltória”*, representado pela modicidade de tarifas, qualquer iniciativa, neste momento, visando ao estabelecimento de metas de prestação de serviço adequado aplicáveis a São José do Rio Preto constitui apenas uma primeira aproximação. Será somente no planejamento econômico-financeiro - EVEF - que será possível o estabelecimento definitivo das mesmas, nesse momento necessariamente de modo factível, pelas demonstrações que o método de planejamento econômico-financeiro baseado no fluxo de caixa descontado enseja.

A expectativa é que não haverá problemas em viabilizar, do ponto de vista econômico-financeiro, as obras, ampliações e melhorias decorrentes do estabelecimento de tais metas, pelo fato de já serem os sistemas físicos atuais bastante abrangentes. Quanto à viabilidade em face dos níveis tarifários

praticados, os estudos econômico-financeiros desenvolvidos no EVEF indicarão as necessidades correspondentes, especialmente eventuais aumentos de tarifas decorrentes da construção do novo sistema de produção de água potável previsto pelo PDA e pelo PMAE 2008, confirmado pelo PMAE 2014.

Importante também considerar a capacidade do prestador do serviço, de cumprir tais metas, especialmente as mais difíceis, como, por exemplo, as associadas à redução das perdas físicas de água, que exigem profissionalismo, continuidade administrativa, competência técnica e recursos financeiros.

Para fins do planejamento de que trata o PMAE, será admitida a busca da universalização do atendimento, com a incorporação, ao sistema de abastecimento de água, dos usuários que atualmente se abastecem por poços próprios. Esta premissa busca harmonização com o princípio da universalização do atendimento, estabelecido na Lei Federal Nº 11.445/2007, especialmente o seu Art. 45². Por esse dispositivo o não cumprimento dessa diretriz demandará explicitação formal por parte das autoridades. De qualquer forma, tal diretriz requer enorme determinação gerencial por parte das autoridades competentes, o que não ocorreu nos últimos 5 anos, pois a mesma já constava do PMAE 2008. A atual legislação que rege o funcionamento do SeMAE prevê a possibilidade de usuários se manterem fora do sistema público de abastecimento. A adoção da diretriz acima exigirá revisão dessa legislação.

² Art. 45. Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

Portanto, neste relatório são apresentados os sistemas físicos, técnico-operacionais, gerenciais e comerciais concebidos, as eventuais modificações a serem introduzidas nos sistemas atuais, melhorias e ampliações requeridas para atender à demanda ao longo do período de projeto, de modo a que as metas de serviço adequado possam ser cumpridas no menor prazo possível econômico-financeiramente.

É importante ressaltar que um dos objetivos do PMAE é estabelecer um cenário de projeto, a ser desenvolvido com base nas informações disponíveis, que orienta a análise econômica e financeira com vistas à viabilização do serviço de água e esgoto do município. O nível de detalhamento da solução técnica proposta deve ser suficiente para avaliar os custos de sua implantação. Estudos mais aprofundados que analisem alternativas técnicas e detalhem as soluções apresentadas deverão ser objeto de projetos clássicos de engenharia a serem desenvolvidos quando da implantação do PMAE.

Estes, por sua vez, serão necessariamente baseados nos dois outros importantes instrumentos de planejamento que complementam e corporificam o PMAE, quais sejam o Plano Diretor de Abastecimento de Água – PDA e o Plano Diretor de Esgotamento Sanitário – PDES.

São exatamente estes dois planos diretores que consubstanciam este PMAE - Parte B, na medida em que apresentam as propostas quanto aos sistemas físicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. O PDES se acha quase implantado, restando algumas obras para se completar. Quanto ao PDA, diversas obras previstas foram realizadas desde 2008 restando, entretanto, a mais significativa, qual seja a referente ao novo sistema de produção de água potável. As autoridades já se decidiram em favor do Sistema Turvo-Grande, o qual já consta no Plano Plurianual do Município - PPA, tendo, inclusive, sido agraciado com recursos a fundo perdido do Ministério das Cidades para a elaboração dos projetos de engenharia correspondentes.

2 ASPECTOS BÁSICOS DO PLANEJAMENTO

2.1 Período de Projeto

O período de projeto adotado pelo PMAE é de 30 (trinta) anos, a partir de 01/01/2015 terminando, portanto, em 31/12/2044. O período do PMAE/2008 foi revisto, em face de o mesmo não haver sido institucionalizado desde então. A fixação do período de projeto é fundamental quando todos os elementos de institucionalização da política municipal de saneamento básico se acham formalizados, ensejando, portanto, a realização da regulação econômica, que somente se pode efetivar nessas condições.

2.2 Área de projeto

A área de projeto são as áreas urbanas de São José do Rio Preto.

2.3 Data de referência dos relatórios e tabelas

Todos os dados apresentados nos relatórios e tabelas referem-se ao dia 31 de dezembro de cada ano.

2.4 Parâmetros e critérios de projeto

- I. Coeficientes de variação de consumo – k_1 e k_2

Foram adotados pelo PDA os seguintes valores: k_1 – Coeficiente do dia de maior consumo = 1,20 e k_2 – Coeficiente da hora de maior consumo = 1,50.

II. Volume de reservação

Foi adotado o valor de um terço do volume do dia de maior consumo.

III. Coeficiente de retorno de esgoto

Os relatórios gerenciais de 2013 informam os valores operacionais constantes da Tabela 1.

Para uma extensão de 1.540 km da rede de esgoto e um coeficiente de infiltração de 0,07 L/sxkm estabelecido pelo PDES resultam 283.298 m³ de volume de infiltração e 2.470.050 m³ de volume de esgoto coletado em 2013. Assim, a relação entre o volume coletado e o volume micromedido de esgoto é de 0,78758. Assumindo-se um coeficiente de retorno $C = 0,7$ resulta uma perda comercial de 12,5%. Tais valores são mutuamente consistentes, tendo sido adotados para o ano de 2015. Admitiu-se que C evoluirá linearmente para 0,75 em 2044 e a perda comercial para 5% nesse ano.

Tabela 1 Dados operacionais referentes ao ano de 2013

Mês	Volume de água potável produzida (m ³)	Volume micromedido de água (m ³)	Volume micromedido de esgoto (m ³)	Volume macromedido na ETE (m ³)
Jan	4.412.195	2.565.905	3.197.201	2.939.673
Fev	4.001.714	2.417.381	3.020.213	2.458.911
Mar	4.373.459	2.486.557	3.111.314	2.996.820
Abr	4.116.620	2.430.214	3.035.851	2.852.617
Mai	4.461.635	2.502.305	3.161.273	2.966.994
Jun	4.186.106	2.405.863	3.044.898	2.900.101
Jul	4.296.765	2.359.515	2.984.979	2.535.917
Ago	4.512.161	2.365.314	3.002.690	2.144.339

Mês	Volume de água potável produzida (m³)	Volume micromedido de água (m³)	Volume micromedido de esgoto (m³)	Volume macromedido na ETE (m³)
Set	4.445.108	2.395.890	3.028.483	2.590.996
Out	4.421.065	2.679.474	3.385.285	2.827.586
Nov	4.371.437	2.640.779	3.315.058	2.794.332
Dez	4.581.744	2.683.249	3.347.601	3.031.890

2.5 Evolução populacional e vazões

O PMAE/2008 apresenta uma proposta de evolução populacional. O Censo IBGE/2010 revelou que a mesma não se confirmou. Na grande maioria dos municípios brasileiros se constatou também que as expectativas de crescimento não se confirmaram. O IBGE indica, para São José do Rio Preto, os seguintes dados populacionais³ - Tabela 2:

Tabela 2 Dados populacionais do IBGE

Ano	População residente do Município (hab)	População residente urbana (hab)	% de Urbanização	N.º de Domicílios Urbanos	Hab/Dom Urbano
1970 - Censo	122.134	110.175	90,21	23.497	4,689
1980 - Censo	188.599	178.970	94,89	43.520	4,112
1991- Censo	283.761	275.450	97,07	75.251	3,660
2000 - Censo	358.523	337.289	94,08	102.403	3,294
2010 - Censo	408.258	383.490	93,93	129.947	2,951
2011 - Estimativa	412.076	391.584 ⁴	95,03	-	-

³ Valores válidos para o dia 1.º de julho.

⁴ Valores em vermelho estimados pela média da taxa de urbanização dos Censos 1991 a 2010.

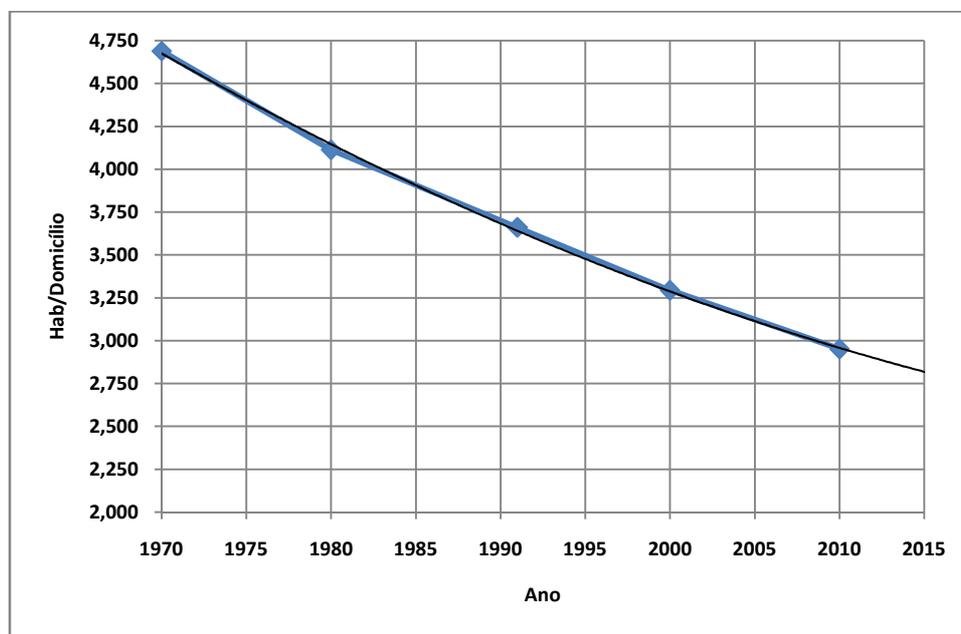
Ano	População residente do Município (hab)	População residente urbana (hab)	% de Urbanização	N.º de Domicílios Urbanos	Hab/Dom Urbano
2012 Estimativa	415.769	395.094	95,03	-	-
2013 Estimativa	434.039	412.455	95,03	-	-

Em 1.º de julho de 2010 o SeMAE contabilizava 143.540 economias residenciais de esgoto (não se utiliza aqui o dado equivalente sobre economia de água em virtude da distorção que seria causada pelo fato de expressiva parcela da população não ser conectada à rede pública de abastecimento). As moradias integrantes dos assentamentos irregulares não integram esse acervo. Se as mesmas fossem computadas o número de economias residenciais de esgoto seria ainda maior. A menos das pessoas que habitam tais assentamentos, o SeMAE considera que 100% da população é esgotada pela rede coletora.

Esses dados expõem o enorme contraste entre as 143.540 economias residenciais e os 129.947 domicílios urbanos apontados pelo IBGE, uma diferença de mais de 10%.

Em 1.º de julho de 2013 o SeMAE contabilizava 161.013 economias residenciais de esgoto. O gráfico da Figura 1 apresenta a curva de variação do parâmetro hab/domicílio, pela qual se infere, por extrapolação, que em julho de 2013 o mesmo seria de 2,875 hab/dom, o que leva à constatação de uma população residente urbana de 462.912 habitantes, valor bastante contrastante com 412.455 indicado na Tabela 2, ou seja, uma diferença de 12,23%.

Figura 1 Evolução da relação habitante por domicílio do IBGE



Tendo em vista essa discrepância, todos os cálculos que embasarão o planejamento dos sistemas de água e esgoto, tanto no concernente aos aspectos físicos como operacionais e financeiros serão realizados com base na evolução previsível das economias de esgoto. Isso assegura melhor precisão nas estimativas pois os dados de suporte extraídos dos histogramas de consumo (água e esgoto) são bastantes confiáveis.

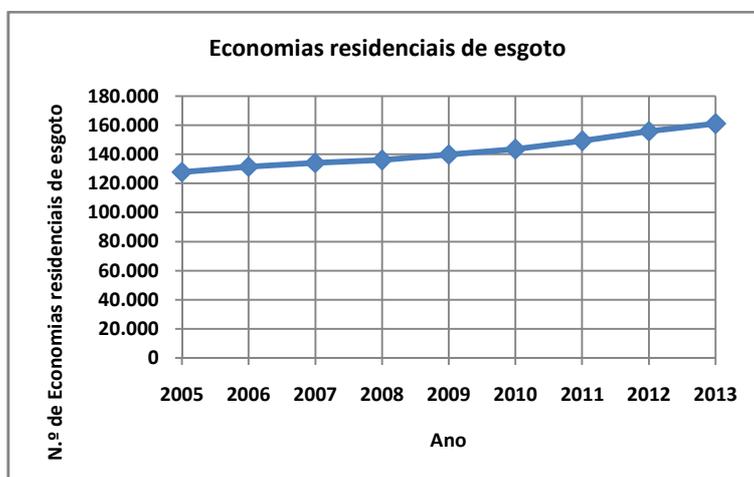
A Tabela 3 apresenta a evolução das economias residenciais de esgoto de 2005 em diante (valores médios anuais, incluindo as residenciais padrão, as residenciais sociais e as mistas). O gráfico da Figura 2 permite adequada visualização dessa evolução.

Tabela 3 Evolução das economias residenciais de esgoto

Ano	N.º de economias residenciais de esgoto
2005	127.852
2006	131.659
2007	134.286

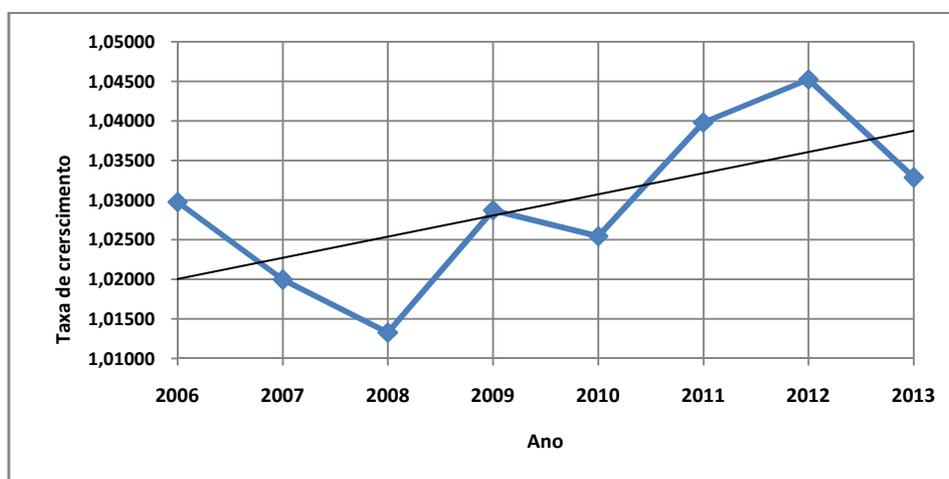
Ano	N.º de economias residenciais de esgoto
2008	136.069
2009	139.977
2010	143.540
2011	149.252
2012	156.005
2013	161.130

Figura 2 Evolução recente das economias residenciais de esgoto



A taxa de crescimento das economias nesse período é apresentada no gráfico da Figura 3.

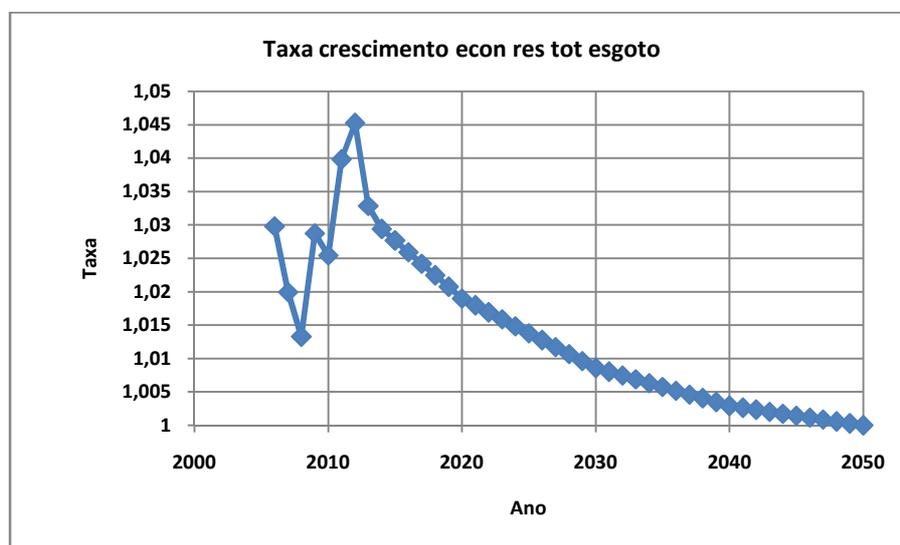
Figura 3 Taxa de crescimento economias residenciais de esgoto - 2005/2013



Nota-se que a tendência é de alta, em contraste com as perspectivas de evolução populacional que caracterizam o comportamento demográfico em todas as cidades brasileiras. Para uma estimativa de crescimento baseada nas economias residenciais de esgoto é razoável admitir uma reversão da tendência acima, o que é proposto no gráfico da Figura 4. Tal premissa se impõe em face dos implausíveis resultados demográficos que decorreriam da manutenção da tendência de crescimento das economias residenciais de esgoto indicada na Figura 3. De qualquer forma, impõe-se manter vigilância com relação à confirmação da mesma, podendo ser revista quando da próxima revisão do PMAE.

Assumiu-se que essa taxa de crescimento será igual a zero no ano 2050.

Figura 4 Evolução assumida para a taxa de crescimento das economias residenciais de esgoto



Essa evolução será então adotada para orientar a estimativa de progressão das economias de esgoto e de água, fazendo-se a necessária correção para considerar a incorporação, ao sistema de esgotamento sanitário, dos usuários atualmente pertencentes aos assentamentos irregulares e, ao sistema de

abastecimento de água, dos mesmos usuários, além daqueles que atualmente se abastecem por meio de poços privados. A incorporação desses usuários é aqui admitida para se realizar em 10 anos, portanto de 2015 a 2025 segundo progressão não linear para considerar a natural dificuldade de realização dessa tarefa. Mais plausível é admitir uma taxa de incorporação menor nos primeiros anos do período, seguida de uma progressão mais acentuada na metade do mesmo, culminando por nova redução da taxa, o que configura uma curva com formato em "S", tal como indicado nos gráficos apresentados mais adiante neste relatório.

Na estimativa da evolução das economias não residenciais será feita uma correção para considerar o fato de as mesmas não serem afetadas pela evolução da relação habitante por economia (incidente apenas nas economias residenciais). O comportamento da categoria mista é assumido como semelhante à categoria comercial, não sendo afetado, portanto, por esse fator.

A incorporação dos usuários dos loteamentos irregulares foi realizada com base nos seguintes dados, obtidos junto à Secretaria da Habitação:

- Número total de loteamentos – 108
- Número total de lotes - 12.468
- % de ocupação dos lotes - 85%
- Taxa de ocupação dos lotes - 3,2 hab/dom (valor assumido)
- População estimada - 33.914 hab

Foi assumido que a população de saturação desses assentamentos é de 40 mil habitantes. Além disso, foi considerada a informação de que em 2013 19 loteamentos foram incorporados aos sistemas de água e esgoto, com população estimada em 5.943 habitantes, correspondendo a 2.034 economias.

Assumiu-se que todas as economias incorporadas aos sistemas de água e esgoto provenientes dos loteamentos regularizados pertencerão à categoria residencial social.

A Tabela 3 apresenta a estimativa de evolução das economias de esgoto seguida dos gráficos ilustrativos da mesma. A Tabela 4 apresenta a estimativa de evolução das economias de água seguida dos gráficos ilustrativos da mesma.

Os gráficos da Figura 5 permitem visualizar a incorporação das economias de água ao sistema de abastecimento, pela comparação com a evolução das economias de esgoto. Não se apresenta o gráfico comparativo das economias de água e de esgoto das categorias residencial social e mista por não haver economias de água não conectadas ao sistema público de abastecimento, o que faz coincidir a evolução das mesmas (água e esgoto).

Com os elementos contidos nas Tabelas 3 e 4 e com o histograma de consumo apresentado na Tabela 5 é possível então calcular a evolução das vazões de água e de esgoto.

As Tabelas 6 e 7, bem como os gráficos das Figuras 6 e 7 contemplam respectivamente as vazões de água e de esgoto ao longo do período de projeto.

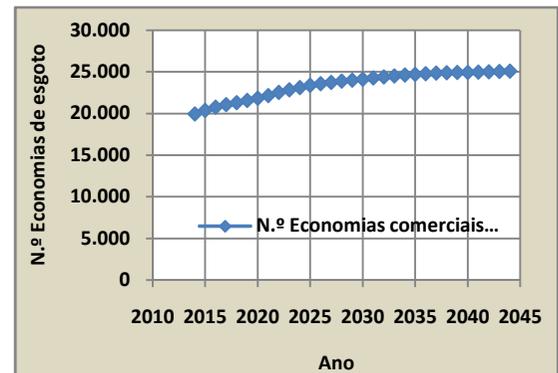
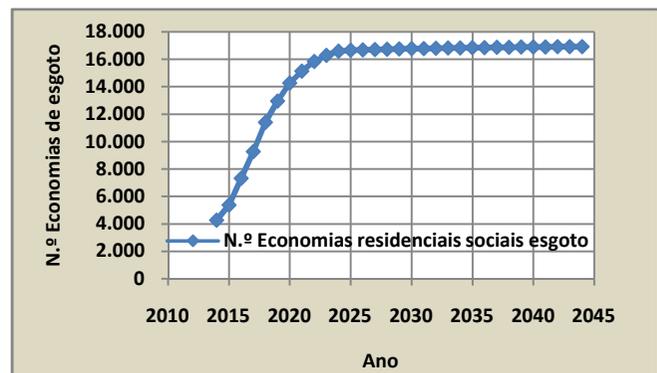
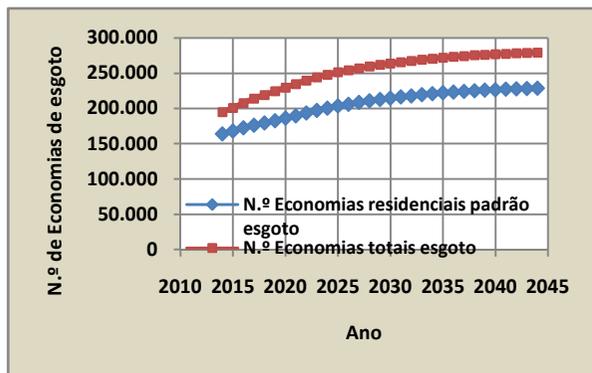
Estima-se que os níveis atuais de atendimento pelas redes públicas sejam de 82% no abastecimento de água e de 94% no esgotamento sanitário, considerando-se toda a população urbana do Município, inclusive a dos assentamentos irregulares.

Portanto, com a diretriz de incorporar aos sistemas de água e de esgoto, em dez anos, os usuários dos loteamentos irregulares, bem como os usuários do sistema de abastecimento de água que se abastecem por meio de poços privados, os níveis acima evoluirão até 100% em 2025. Os gráficos de progressão das economias apresentados em seqüência dão uma idéia dessa evolução.

Tabela 4 Evolução das economias de esgoto

Ano	Residencial padrão esgoto	Residencial social esgoto	Comercial esgoto	Industrial esgoto	Pública esgoto	Mista esgoto	Total
2014	163.776	4.278	19.947	406	2.855	3.592	194.853
2015	168.127	5.372	20.353	413	2.912	3.665	200.842
2016	172.575	7.324	20.765	423	2.971	3.738	207.796
2017	176.284	9.269	21.081	429	3.017	3.796	213.876
2018	179.309	11.406	21.311	434	3.051	3.836	219.347
2019	182.658	12.957	21.577	440	3.088	3.885	224.605
2020	186.157	14.272	21.852	445	3.127	3.933	229.786
2021	189.517	15.136	22.152	450	3.171	3.989	234.415
2022	193.712	15.836	22.544	458	3.225	4.060	239.835
2023	197.289	16.299	22.861	466	3.271	4.116	244.302
2024	200.219	16.590	23.101	470	3.306	4.158	247.844
2025	203.490	16.660	23.377	475	3.345	4.208	251.555
2026	206.082	16.688	23.570	480	3.373	4.243	254.436
2027	208.504	16.712	23.741	483	3.399	4.275	257.114
2028	210.727	16.736	23.889	485	3.418	4.300	259.555
2029	212.761	16.756	24.013	489	3.437	4.324	261.780
2030	214.584	16.777	24.109	490	3.449	4.341	263.750
2031	216.312	16.794	24.255	494	3.472	4.368	265.695
2032	217.928	16.812	24.385	497	3.490	4.389	267.501
2033	219.434	16.826	24.503	497	3.507	4.411	269.178
2034	220.814	16.841	24.608	500	3.522	4.431	270.716
2035	222.087	16.855	24.697	503	3.534	4.446	272.122
2036	223.248	16.865	24.775	505	3.545	4.461	273.399
2037	224.277	16.877	24.839	505	3.555	4.472	274.525
2038	225.191	16.885	24.886	506	3.562	4.479	275.509
2039	225.975	16.896	24.921	508	3.567	4.488	276.355
2040	226.637	16.902	24.942	506	3.571	4.490	277.048

Ano	Residencial padrão esgoto	Residencial social esgoto	Comercial esgoto	Industrial esgoto	Pública esgoto	Mista esgoto	Total
2041	227.226	16.909	24.984	508	3.576	4.498	277.701
2042	227.767	16.914	25.018	509	3.581	4.505	278.294
2043	228.223	16.920	25.046	510	3.585	4.510	278.794
2044	228.680	16.926	25.074	511	3.589	4.515	279.295



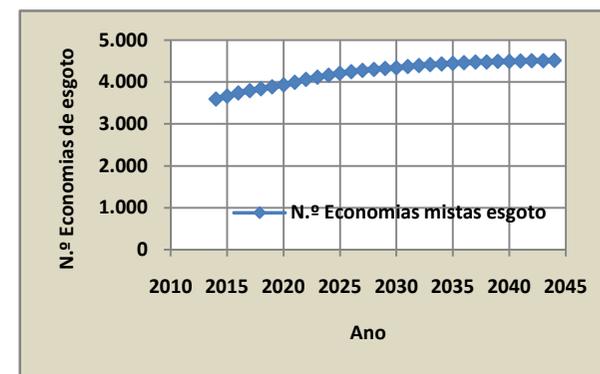
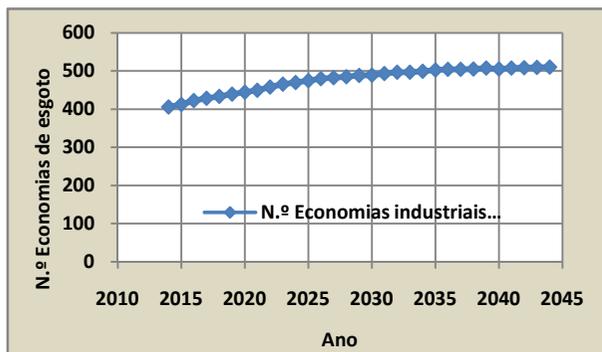
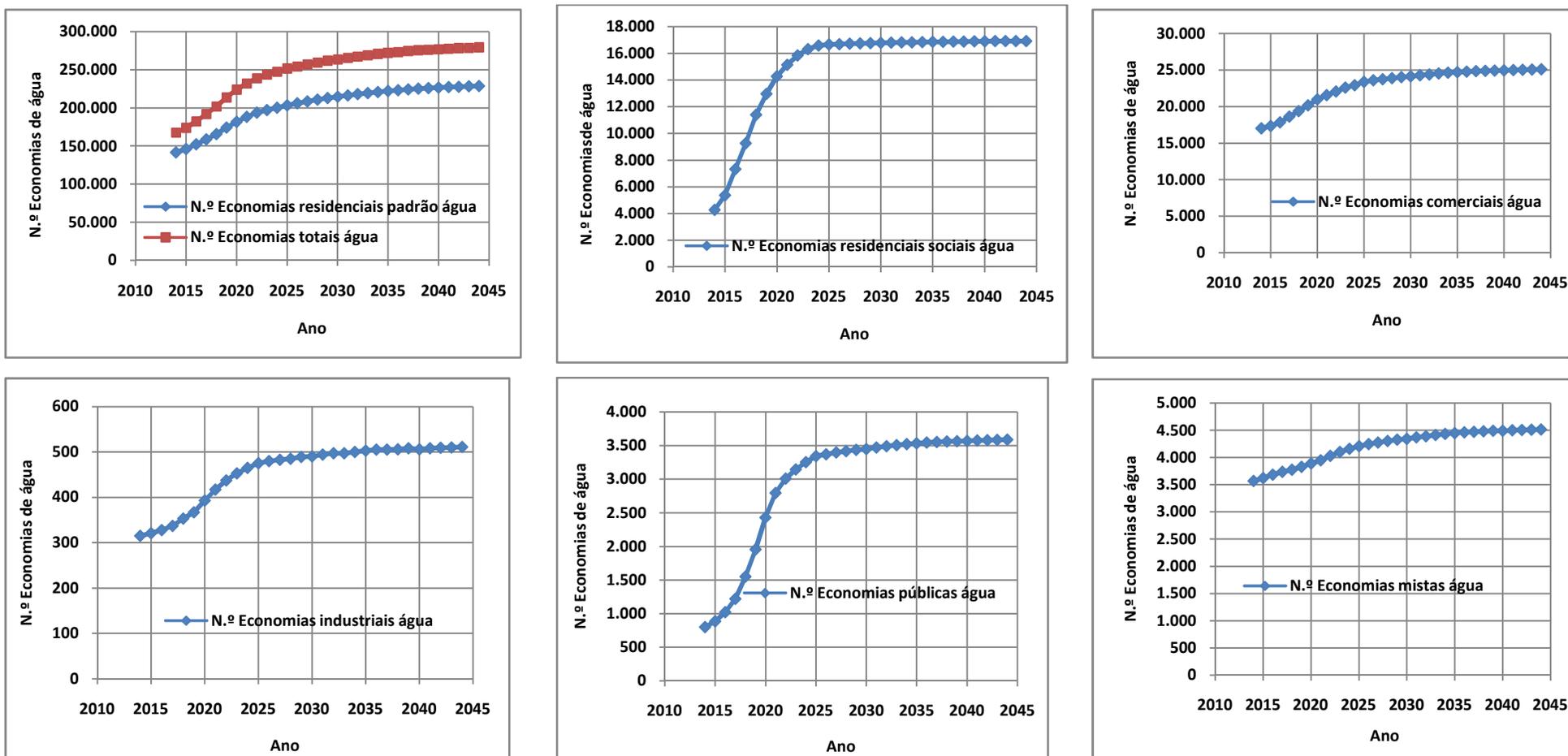


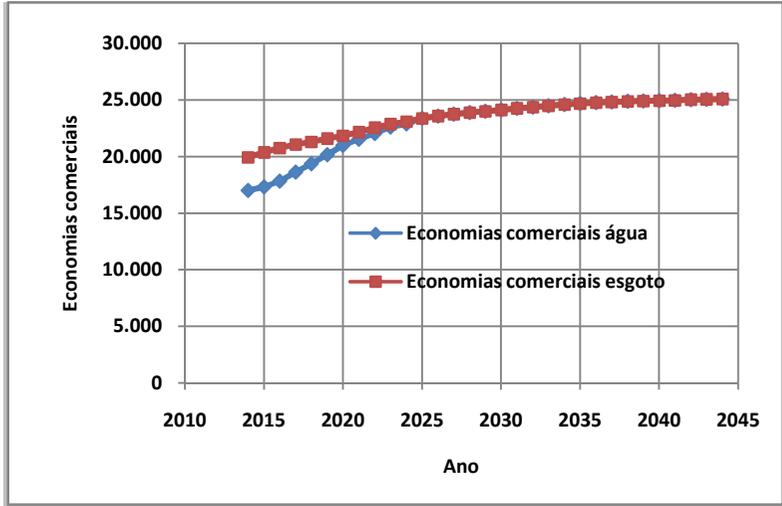
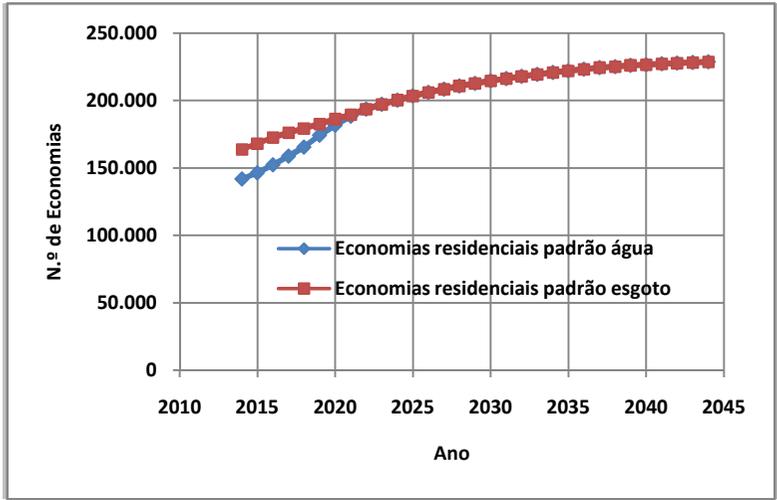
Tabela 5 Evolução das economias de água

Ano	Residencial padrão água	Residencial social água	Comercial água	Industrial água	Pública água	Mista água	Total
2014	141.801	4.278	17.000	315	801	3.565	167.760
2015	146.256	5.373	17.331	321	884	3.621	173.786
2016	152.390	7.323	17.840	328	1.020	3.682	182.583
2017	158.825	9.268	18.631	337	1.221	3.734	192.016
2018	165.511	11.406	19.366	353	1.551	3.774	201.961
2019	174.184	12.956	20.160	367	1.955	3.827	213.449
2020	181.742	14.273	20.993	393	2.431	3.888	223.720
2021	188.256	15.136	21.535	417	2.794	3.947	232.085
2022	193.558	15.837	22.041	437	3.010	4.028	238.911
2023	197.210	16.301	22.601	453	3.147	4.098	243.810
2024	200.219	16.590	22.896	465	3.255	4.159	247.584
2025	203.490	16.660	23.377	475	3.345	4.208	251.555
2026	206.082	16.688	23.570	480	3.373	4.243	254.436
2027	208.504	16.712	23.741	483	3.399	4.275	257.114

Ano	Residencial padrão água	Residencial social água	Comercial água	Industrial água	Pública água	Mista água	Total
2028	210.727	16.736	23.889	485	3.418	4.300	259.555
2029	212.761	16.756	24.013	489	3.437	4.324	261.780
2030	214.584	16.777	24.109	490	3.449	4.341	263.750
2031	216.312	16.794	24.255	494	3.472	4.368	265.695
2032	217.928	16.812	24.385	497	3.490	4.389	267.501
2033	219.434	16.826	24.503	497	3.507	4.411	269.178
2034	220.814	16.841	24.608	500	3.522	4.431	270.716
2035	222.087	16.855	24.697	503	3.534	4.446	272.122
2036	223.248	16.865	24.775	505	3.545	4.461	273.399
2037	224.277	16.877	24.839	505	3.555	4.472	274.525
2038	225.191	16.885	24.886	506	3.562	4.479	275.509
2039	225.975	16.896	24.921	508	3.567	4.488	276.355
2040	226.637	16.902	24.942	506	3.571	4.490	277.048
2041	227.226	16.909	24.984	508	3.576	4.498	277.701
2042	227.767	16.914	25.018	509	3.581	4.505	278.294
2043	228.223	16.920	25.046	510	3.585	4.510	278.794
2044	228.680	16.926	25.074	511	3.589	4.515	279.295

Figura 5 Incorporação das economias de água ao sistema de abastecimento





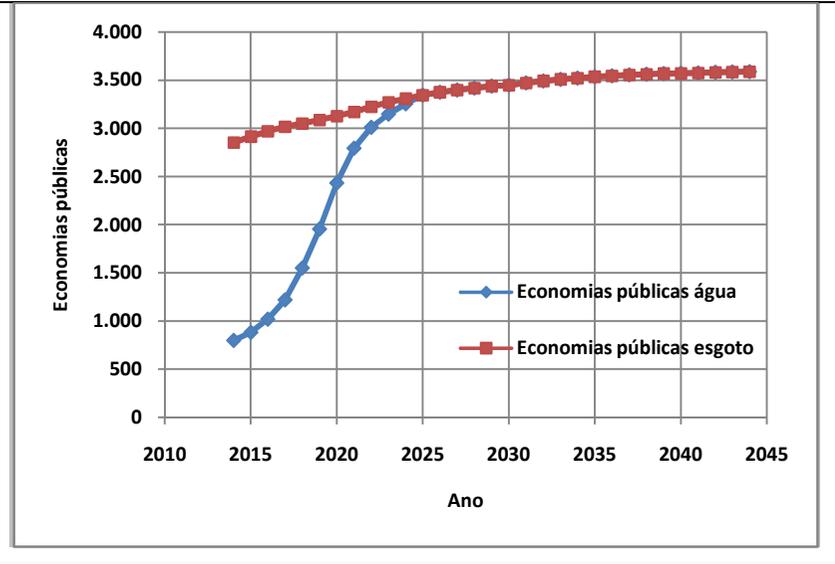
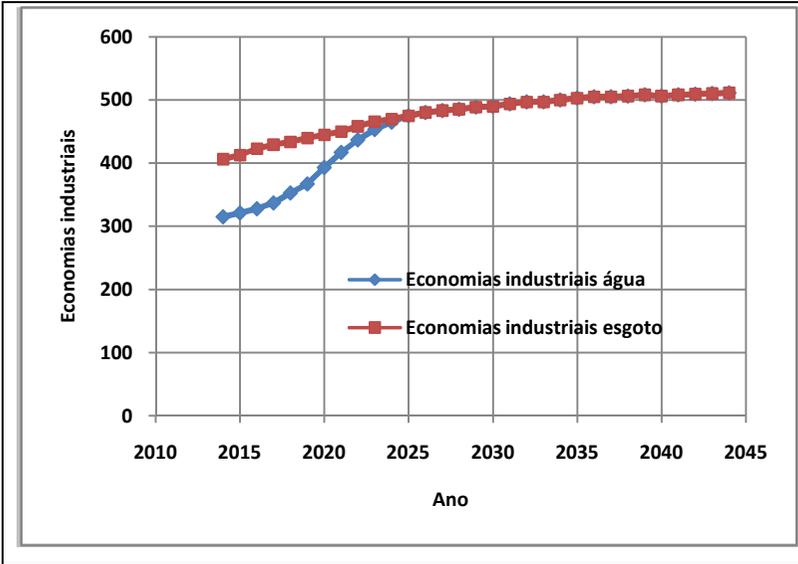


Tabela 6 Histograma de consumo - Valores médios do ano de 2013

CATEGORIA	FAIXA (m³)	% ECONOMIAS NA FAIXA	VOLUME MÉDIO NA FAIXA ATUAL (m³)	% ECONOMIAS NA FAIXA	VOLUME MÉDIO NA FAIXA (m³)
RESIDENCIAL SOCIAL	0 a 10	25,540%	7,02	25,59%	7,02
	11 a 20	43,970%	15,25	43,92%	15,25
	21 a 30	22,450%	24,50	22,45%	24,50
	31 a 40	6,150%	34,32	6,15%	34,32
	41 a 50	1,260%	44,29	1,26%	44,29
	51 a 100	0,530%	63,50	0,53%	63,50
	> 100	0,100%	258,30	0,10%	258,30
RESIDENCIAL PADRÃO	0 a 10	34,910%	6,66	33,18%	6,72
	11 a 20	41,610%	14,91	41,81%	14,92
	21 a 30	16,390%	24,53	16,94%	24,56
	31 a 40	4,790%	34,49	5,14%	34,50
	41 a 50	1,390%	44,54	1,61%	44,69
	51 a 100	0,800%	62,56	1,17%	63,42
	> 100	0,110%	182,16	0,15%	185,93
COMERCIAL	0 a 10	64,140%	5,56	62,62%	5,57
	11 a 20	18,950%	14,60	17,73%	14,63
	21 a 30	7,570%	25,02	7,35%	24,96
	31 a 40	3,360%	34,83	4,32%	35,44
	41 a 50	1,750%	45,09	2,02%	45,06
	51 a 100	2,940%	68,77	3,70%	68,49
	> 100	1,290%	199,25	2,26%	289,26
INDUSTRIAL	0 a 10	48,240%	6,54	40,37%	6,73
	11 a 20	18,280%	15,04	14,94%	15,11
	21 a 30	11,720%	24,90	10,19%	24,88
	31 a 40	6,910%	35,07	5,80%	35,14
	41 a 50	2,780%	45,20	3,47%	45,42
	51 a 100	8,210%	69,07	10,50%	70,77
	> 100	3,860%	170,22	14,73%	368,59
PÚBLICA	0 a 10	37,390%	6,86	58,37%	9,26
	11 a 20	11,360%	14,84	21,75%	12,53
	21 a 30	9,940%	26,5700	2,18%	25,44
	31 a 40	5,710%	35,32	2,20%	35,26
	41 a 50	4,280%	45,29	1,73%	45,49
	51 a 100	12,310%	71,75	5,22%	72,79
	> 100	19,010%	239,870	8,55%	324,63
MISTA	0 a 10	25,980%	7,04	26,00%	7,05
	11 a 20	34,620%	15,47	34,46%	15,46
	21 a 30	23,160%	24,84	22,93%	24,84
	31 a 40	9,610%	34,71	9,58%	34,72
	41 a 50	3,540%	44,66	3,57%	44,72
	51 a 100	2,660%	63,26	2,79%	63,70
	> 100	0,430%	159,38	0,67%	218,21

Tabela 7 Vazões de água

Ano	Q _{médio medido} (l/s)	Q _{médio consum} (l/s)	Índice de perdas totais (%)	Q _{médio diário produzido} (l/s)	k1	Q _{dia >} consumo (l/s)	Volume de reservação (m ³)
2014	1.076	1.210	40,00	1.793	1,2	2.035	58.608
2015	1.105	1.240	39,17	1.816	1,2	2.064	59.457
2016	1.163	1.303	38,33	1.886	1,2	2.147	61.834
2017	1.226	1.370	37,50	1.962	1,2	2.236	64.406
2018	1.294	1.443	36,67	2.043	1,2	2.331	67.142
2019	1.372	1.526	35,83	2.138	1,2	2.443	70.349
2020	1.443	1.602	35,00	2.220	1,2	2.540	73.152
2021	1.501	1.663	33,00	2.241	1,2	2.573	74.109
2022	1.549	1.712	31,00	2.245	1,2	2.587	74.516
2023	1.584	1.747	29,00	2.231	1,2	2.581	74.324
2024	1.612	1.773	27,00	2.208	1,2	2.563	73.805
2025	1.641	1.801	25,00	2.188	1,2	2.548	73.372
2026	1.658	1.816	25,00	2.211	1,2	2.574	74.127
2027	1.674	1.829	25,00	2.232	1,2	2.598	74.813
2028	1.688	1.840	25,00	2.251	1,2	2.619	75.427
2029	1.701	1.850	25,00	2.268	1,2	2.638	75.983
2030	1.712	1.858	25,00	2.283	1,2	2.655	76.457
2031	1.724	1.866	25,00	2.298	1,2	2.671	76.935
2032	1.734	1.873	25,00	2.312	1,2	2.687	77.376
2033	1.743	1.879	25,00	2.325	1,2	2.700	77.766
2034	1.752	1.883	25,00	2.336	1,2	2.713	78.125
2035	1.760	1.887	25,00	2.346	1,2	2.724	78.445
2036	1.766	1.890	25,00	2.355	1,2	2.733	78.718
2037	1.772	1.892	25,00	2.363	1,2	2.741	78.949
2038	1.777	1.893	25,00	2.369	1,2	2.748	79.142
2039	1.781	1.892	25,00	2.375	1,2	2.753	79.294
2040	1.784	1.891	25,00	2.379	1,2	2.757	79.402
2041	1.787	1.890	25,00	2.382	1,2	2.760	79.499
2042	1.789	1.888	25,00	2.386	1,2	2.763	79.584
2043	1.791	1.885	25,00	2.388	1,2	2.766	79.648
2044	1.793	1.882	25,00	2.390	1,2	2.767	79.676

Figura 6 Vazões de água

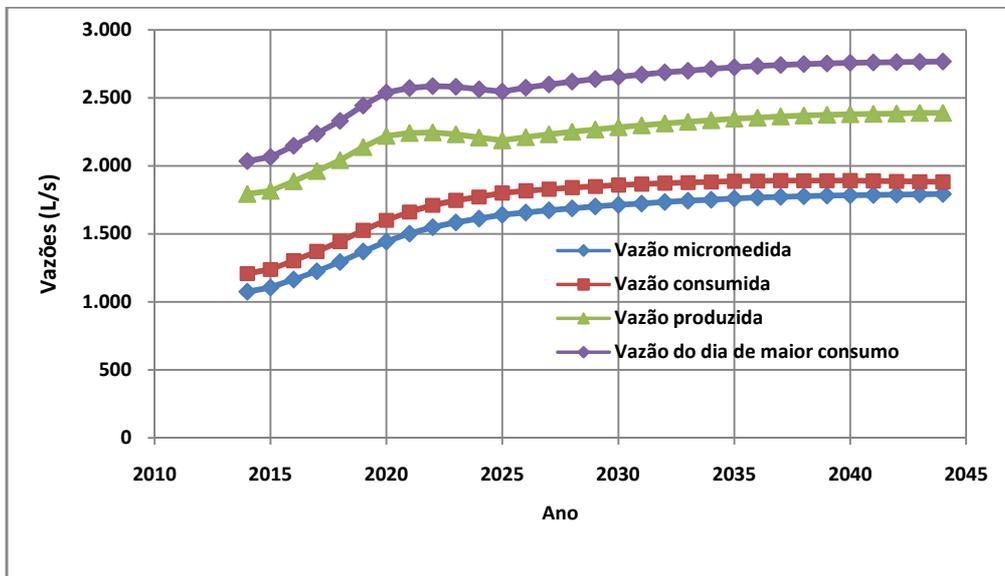


Figura 7 Vazões de esgoto

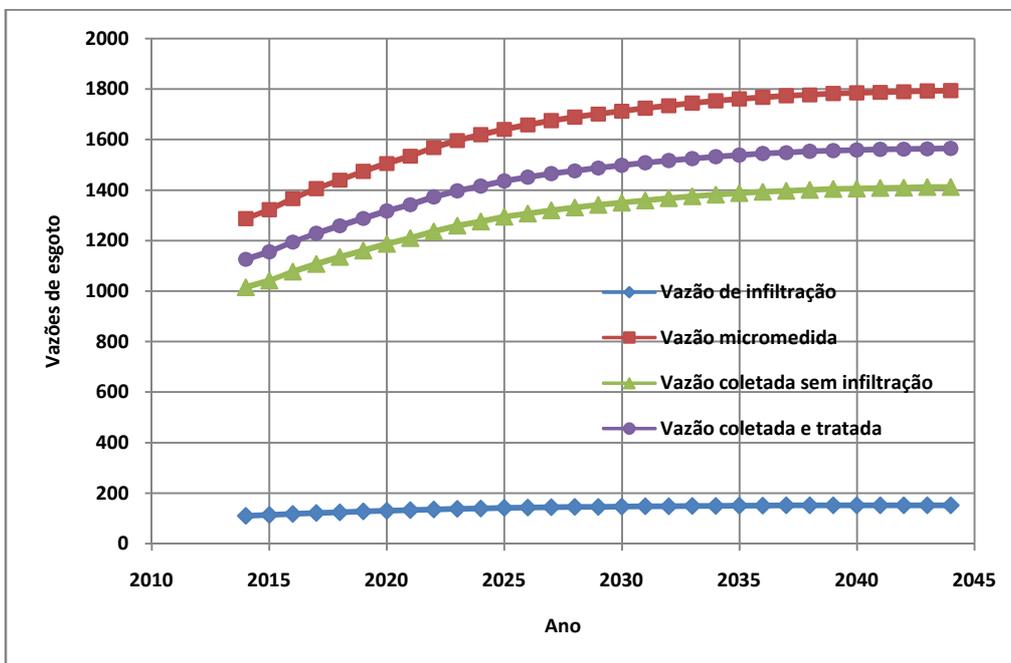


Tabela 8 Vazões de esgoto

Ano	Incremento da rede coletora (m)	Extensão da Rede de Esgoto (m)	Taxa de infiltração (L/sxkm)	Coefficiente de retorno de esgoto	Índice de perdas comerciais (%)	Q infiltração (L/sxkm)	Q esgoto da micromedicação (L/s)	Q médio diário s/infiltr. (L/s)	Q médio diário produzido (L/s)
2014		1.590.000							
2015	43.907	1.633.907	114	70,17%	12,50%	0,07	1.322	1.041	1.156
2016	54.561	1.688.468	118	70,33%	12,24%	0,07	1.367	1.077	1.195
2017	48.154	1.736.622	122	70,50%	11,98%	0,07	1.406	1.107	1.229
2018	44.243	1.780.865	125	70,67%	11,72%	0,07	1.440	1.135	1.259
2019	41.843	1.822.708	128	70,83%	11,47%	0,07	1.473	1.161	1.289
2020	41.012	1.863.719	130	71,00%	11,21%	0,07	1.506	1.187	1.317
2021	35.634	1.899.353	133	71,17%	10,95%	0,07	1.535	1.210	1.343
2022	41.143	1.940.496	136	71,33%	10,69%	0,07	1.569	1.237	1.373
2023	32.792	1.973.288	138	71,50%	10,43%	0,07	1.597	1.259	1.397
2024	25.128	1.998.416	140	71,67%	10,17%	0,07	1.619	1.276	1.416
2025	25.811	2.024.227	142	71,83%	9,91%	0,07	1.641	1.294	1.436
2026	19.168	2.043.395	143	72,00%	9,66%	0,07	1.659	1.308	1.451
2027	17.587	2.060.983	144	72,17%	9,40%	0,07	1.675	1.320	1.465
2028	15.778	2.076.760	145	72,33%	9,14%	0,07	1.689	1.332	1.477
2029	14.126	2.090.886	146	72,50%	8,88%	0,07	1.702	1.342	1.488
2030	12.198	2.103.085	147	72,67%	8,62%	0,07	1.713	1.351	1.498
2031	11.958	2.115.043	148	72,83%	8,36%	0,07	1.724	1.359	1.508
2032	10.897	2.125.940	149	73,00%	8,10%	0,07	1.735	1.368	1.517
2033	9.909	2.135.849	150	73,17%	7,85%	0,07	1.744	1.375	1.524
2034	8.879	2.144.728	150	73,33%	7,59%	0,07	1.753	1.382	1.532
2035	7.848	2.152.576	151	73,50%	7,33%	0,07	1.760	1.388	1.538
2036	6.912	2.159.488	151	73,67%	7,07%	0,07	1.767	1.393	1.544
2037	5.742	2.165.230	152	73,83%	6,81%	0,07	1.773	1.397	1.549
2038	4.697	2.169.927	152	74,00%	6,55%	0,07	1.778	1.401	1.553
2039	3.691	2.173.618	152	74,17%	6,29%	0,07	1.782	1.404	1.556
2040	2.514	2.176.132	152	74,33%	6,03%	0,07	1.785	1.406	1.559
2041	2.234	2.178.365	152	74,50%	5,78%	0,07	1.788	1.408	1.561
2042	1.807	2.180.172	153	74,67%	5,52%	0,07	1.790	1.410	1.563
2043	1.119	2.181.292	153	74,83%	5,26%	0,07	1.792	1.411	1.564
2044	559	2.181.851	153	75,00%	5,00%	0,07	1.793	1.412	1.565

3 METAS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO ADEQUADO

Os valores das metas foram estabelecidos de comum acordo com o SeMAE, segundo a percepção conjunta de que os mesmos são técnico-economicamente factíveis com tecnologia disponível, constituindo, dessa forma, uma referência de desenvolvimento para o operador, particularmente o Índice de Perdas na Distribuição. Analogamente às metas de cobertura, que implicam investimentos em obras, as demais metas podem implicar investimentos em obras, remanejamentos, renovações, além de sistemas de controle, equipamentos, materiais e uma vasta gama de itens não relacionados à execução de obras, mas sim ao desenvolvimento operacional e gerencial do organismo operador.

Deve-se ressaltar que os indicadores que definem tais metas não são atualmente apurados como tal, o que implica implementar ações voltadas à sua apuração regular, determinando a realização de investimentos na operação destinados à aquisição de equipamentos que a viabilize. Assim, os valores das metas aqui propostos deverão ser objeto de cuidadosa análise, para sua confirmação ou retificação. Neste momento constituem uma referência a ser perseguida.

As metas referentes à cobertura das redes de distribuição de água e de coleta de esgoto somente podem ser utilizadas quando forem implantados os procedimentos de regulação que considerem as variáveis previstas no seu cálculo, ou seja, as edificações que efetivamente dispõem de tubulações para a elas serem conectadas. Enquanto tais procedimentos não se realizam pode-se utilizar, alternativamente, metas de atendimento, baseadas nos histogramas de consumo, assumindo-se, tal como considera o SeMAE, o pleno atendimento da rede coletora de esgoto, exceto os assentamentos ainda irregulares.

A Tabela 8 apresenta a evolução estabelecida para as coberturas de água e de esgoto. A Tabela 9 apresenta as demais metas de prestação de serviço adequado.

Tabela 9 Metas de serviço adequado – CBA e CBE

Ano	CBA (%)	CBE (%)	Ano	CBA (%)	CBE (%)
2015	82,50	94,10	2020	95,00	97,00
2016	84,00	94,35	2021	97,50	98,00
2017	86,00	94,70	2022	99,00	99,00
2018	88,50	95,20	2023	99,50	99,50
2019	92,00	96,00	2024	99,75	99,75

Figura 8 Evolução da cobertura de água e de esgoto

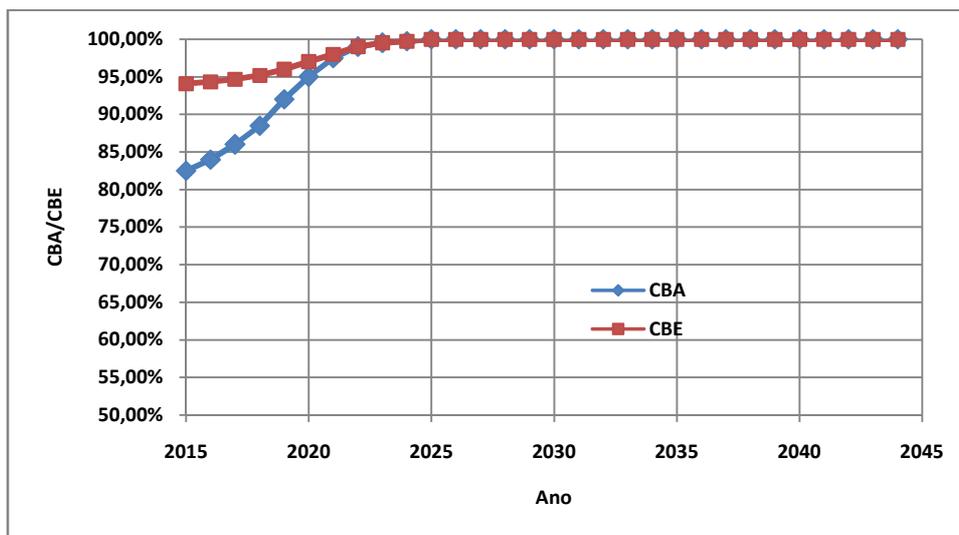


Tabela 10 Metas de serviço adequado – Diversos indicadores

Indicador	Valor (%)	Ano	Indicador	Valor ou conceito	Ano
IQA (Índice de Qualidade da Água)	≥ 90	2015	IORC (Índice de Obstrução de Redes Coletoras)	Adequado	2016 em diante
	≥ 95	2018	IORD (Índice de Obstrução de Ramais Domiciliares)	Adequado	2016 em diante

Indicador	Valor (%)	Ano	Indicador	Valor ou conceito	Ano
	≥ 98	2020 em diante	IQE (Índice de Qualidade do Esgoto)	≥ 90%	2015
				≥ 95%	2018
				≥ 98%	2020 em diante
ICA (Índice de Continuidade do Abastecimento)	≥ 90	2015	IESAP (Índice de Eficiência na Prestação de Serviço e Atendimento Público)	≥ 7	2015
	≥ 95	2018			
	≥ 98,00	2020 em diante			
IPD (Índice de Perdas na Distribuição)	Redução linear de 40% em 2014 para 35% em 2020		IACS (Índice de Adequação da Comercialização dos Serviços)	≥ 8	2017
	Redução linear de 35% em 2020 para 25% em 2025			≥ 9	2019 em diante
	25% de 2025 em diante		≥ 7	2015	
			≥ 8	2017	
			≥ 9	2019 em diante	

4 EVOLUÇÃO DE LIGAÇÕES E REDES DE ÁGUA E DE ESGOTO

4.1 Economias e Ligações no Período de Projeto

A Tabela 11 apresenta a evolução para o parâmetro Economia/Ligação, para a qual se assumiu que os valores referentes à água se equalizarão aos correspondentes do esgoto a partir de 2025, variando linearmente entre 2015 e 2025. Tais valores foram extraídos do histograma de consumo referentes aos meses de dez/2012 a nov/2013.

As Tabelas 12 e 13 apresentam a evolução das economias e ligações por categoria de usuário.

4.2 Implantação das Redes e Ligações de Água e de Esgoto

A relação atual entre a extensão da rede de água e o número de ligações é de 12,7 m/ligação. No caso do esgoto essa relação é de 11,2 m/ligação. Com o natural adensamento da cidade ao longo do período de projeto assume-se que ao final do mesmo essa relação se reduzirá linearmente para 11,00 m/lig tanto no caso da água como do esgoto.

Determinado o número de ligações ano a ano e o parâmetro de comprimento de rede por ligação é possível a determinação do comprimento total das redes de água e de esgoto em cada ano.

A diferença dos comprimentos de rede entre dois anos consecutivos é a quantidade de rede que deverá ser construída no período. A origem dessa rede poderá ser diferenciada, como segue⁵:

Execução pela própria organização responsável pelo serviço de água e esgoto em atendimento a uma solicitação direta do usuário. É um grande número de pequenas extensões e a execução é paga pelo usuário apenas no que exceder 15 m do prolongamento necessário. São os chamados prolongamentos de rede. Admitir-se-á que essas extensões representarão em média 10% da expansão da população em cada ano.

Execução pela própria organização responsável pelo serviço de água e esgoto decorrente dos planos de expansão: são as redes executadas pelo organismo operador em atendimento aos programas de eliminação da demanda reprimida

⁵ É importante fazer essa diferenciação para poder identificar a extensão de rede e as ligações que efetivamente onerarão o organismo operador, em face da correta apropriação de custos a seu cargo, a ser considerada no planejamento econômico-financeiro do serviço.

ou em empreendimentos imobiliários de interesse do poder público, após negociação entre as partes. Nesse caso, as obras são custeadas pela própria organização e têm data definida para iniciar e terminar.

Tabela 11 Relação entre n.º de economias e n.º de ligações de água e de esgoto

Ano	Residencial social		Residencial Padrão		Comercial		Industrial		Pública		Mista	
	ÁGUA	ESG	ÁGUA	ESG	ÁGUA	ESG	ÁGUA	ESG	ÁGUA	ESG	ÁGUA	ESG
2015	1,1066	1,1061	1,3286	1,4114	1,3027	1,4268	1,0028	1,0154	1,4504	3,3278	1,0000	1,0000
2016	1,1035	1,1031	1,3394	1,4139	1,3172	1,4289	1,0041	1,0154	1,6381	3,3278	1,0000	1,0000
2017	1,1004	1,1000	1,3502	1,4165	1,3317	1,4310	1,0053	1,0154	1,8259	3,3278	1,0000	1,0000
2018	1,0974	1,0970	1,3610	1,4190	1,3462	1,4331	1,0066	1,0154	2,0136	3,3278	1,0000	1,0000
2019	1,0943	1,0940	1,3718	1,4215	1,3607	1,4352	1,0078	1,0154	2,2014	3,3278	1,0000	1,0000
2020	1,0912	1,0909	1,3827	1,4241	1,3752	1,4373	1,0091	1,0154	2,3891	3,3278	1,0000	1,0000
2021	1,0881	1,0879	1,3935	1,4266	1,3897	1,4393	1,0104	1,0154	2,5768	3,3278	1,0000	1,0000
2022	1,0850	1,0849	1,4043	1,4291	1,4042	1,4414	1,0116	1,0154	2,7646	3,3278	1,0000	1,0000
2023	1,0819	1,0818	1,4151	1,4317	1,4187	1,4435	1,0129	1,0154	2,9523	3,3278	1,0000	1,0000
2024	1,0789	1,0788	1,4259	1,4342	1,4332	1,4456	1,0141	1,0154	3,1401	3,3278	1,0000	1,0000
2025	1,0758	1,0758	1,4367	1,4367	1,4477	1,4477	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2026	1,0728	1,0728	1,4392	1,4392	1,4498	1,4498	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2027	1,0697	1,0697	1,4418	1,4418	1,4519	1,4519	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2028	1,0667	1,0667	1,4443	1,4443	1,4540	1,4540	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2029	1,0637	1,0637	1,4468	1,4468	1,4561	1,4561	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2030	1,0606	1,0606	1,4494	1,4494	1,4582	1,4582	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2031	1,0576	1,0576	1,4519	1,4519	1,4603	1,4603	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2032	1,0546	1,0546	1,4544	1,4544	1,4624	1,4624	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2033	1,0515	1,0515	1,4570	1,4570	1,4644	1,4644	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2034	1,0485	1,0485	1,4595	1,4595	1,4665	1,4665	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2035	1,0455	1,0455	1,4620	1,4620	1,4686	1,4686	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2036	1,0424	1,0424	1,4645	1,4645	1,4707	1,4707	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2037	1,0394	1,0394	1,4671	1,4671	1,4728	1,4728	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2038	1,0364	1,0364	1,4696	1,4696	1,4749	1,4749	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2039	1,0333	1,0333	1,4721	1,4721	1,4770	1,4770	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2040	1,0303	1,0303	1,4747	1,4747	1,4791	1,4791	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2041	1,0273	1,0273	1,4772	1,4772	1,4812	1,4812	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2042	1,0243	1,0243	1,4797	1,4797	1,4833	1,4833	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2043	1,0212	1,0212	1,4822	1,4822	1,4854	1,4854	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000
2044	1,0182	1,0182	1,4848	1,4848	1,4875	1,4875	1,0154	1,0154	3,3278	3,3278	1,0000	1,0000

Tabela 12 Economias e ligações de água

Ano	Residencial Padrão			Residencial social			Comercial			Mista			Pública			Industrial			Total Ligações
	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	
2015	146.256	110.081	1,3286	5.373	4.855	1,1066	17.331	13.303	1,3027	3.621	3.621	1,0000	884	609	1,4504	321	320	1,0028	132.789
2016	152.390	113.771	1,3394	7.323	6.636	1,1035	17.840	13.543	1,3172	3.682	3.682	1,0000	1.020	622	1,6381	328	326	1,0041	138.580
2017	158.825	117.625	1,3502	9.268	8.422	1,1004	18.631	13.990	1,3317	3.734	3.734	1,0000	1.221	668	1,8259	337	335	1,0053	144.774
2018	165.511	121.603	1,3610	11.406	10.394	1,0974	19.366	14.385	1,3462	3.774	3.774	1,0000	1.551	770	2,0136	353	350	1,0066	151.276
2019	174.184	126.966	1,3718	12.956	11.839	1,0943	20.160	14.815	1,3607	3.827	3.827	1,0000	1.955	888	2,2014	367	364	1,0078	158.699
2020	181.742	131.439	1,3827	14.273	13.080	1,0912	20.993	15.265	1,3752	3.888	3.888	1,0000	2.431	1.017	2,3891	393	389	1,0091	165.078
2021	188.256	135.093	1,3935	15.136	13.910	1,0881	21.535	15.496	1,3897	3.947	3.947	1,0000	2.794	1.084	2,5768	417	412	1,0104	169.942
2022	193.558	137.827	1,4043	15.837	14.595	1,0850	22.041	15.696	1,4042	4.028	4.028	1,0000	3.010	1.088	2,7646	437	431	1,0116	173.665
2023	197.210	139.354	1,4151	16.301	15.066	1,0819	22.601	15.930	1,4187	4.098	4.098	1,0000	3.147	1.065	2,9523	453	447	1,0129	175.960
2024	200.219	140.407	1,4259	16.590	15.377	1,0789	22.896	15.975	1,4332	4.159	4.159	1,0000	3.255	1.036	3,1401	465	458	1,0141	177.412
2025	203.490	141.627	1,4367	16.660	15.486	1,0758	23.377	16.147	1,4477	4.208	4.208	1,0000	3.345	1.005	3,3278	475	467	1,0154	178.940
2026	206.082	143.179	1,4392	16.688	15.556	1,0728	23.570	16.257	1,4498	4.243	4.243	1,0000	3.373	1.013	3,3278	480	472	1,0154	180.720
2027	208.504	144.608	1,4418	16.712	15.622	1,0697	23.741	16.351	1,4519	4.275	4.275	1,0000	3.399	1.021	3,3278	483	475	1,0154	182.352
2028	210.727	145.894	1,4443	16.736	15.689	1,0667	23.889	16.430	1,4540	4.300	4.300	1,0000	3.418	1.027	3,3278	485	477	1,0154	183.817
2029	212.761	147.045	1,4468	16.756	15.752	1,0637	24.013	16.491	1,4561	4.324	4.324	1,0000	3.437	1.032	3,3278	489	481	1,0154	185.125
2030	214.584	148.047	1,4494	16.777	15.817	1,0606	24.109	16.533	1,4582	4.341	4.341	1,0000	3.449	1.036	3,3278	490	482	1,0154	186.256
2031	216.312	148.979	1,4519	16.794	15.879	1,0576	24.255	16.610	1,4603	4.368	4.368	1,0000	3.472	1.043	3,3278	494	486	1,0154	187.365
2032	217.928	149.831	1,4544	16.812	15.941	1,0546	24.385	16.675	1,4624	4.389	4.389	1,0000	3.490	1.048	3,3278	497	489	1,0154	188.373
2033	219.434	150.605	1,4570	16.826	16.001	1,0515	24.503	16.732	1,4644	4.411	4.411	1,0000	3.507	1.053	3,3278	497	489	1,0154	189.291
2034	220.814	151.290	1,4595	16.841	16.061	1,0485	24.608	16.780	1,4665	4.431	4.431	1,0000	3.522	1.058	3,3278	500	492	1,0154	190.112
2035	222.087	151.899	1,4620	16.855	16.121	1,0455	24.697	16.816	1,4686	4.446	4.446	1,0000	3.534	1.061	3,3278	503	495	1,0154	190.838
2036	223.248	152.430	1,4645	16.865	16.178	1,0424	24.775	16.845	1,4707	4.461	4.461	1,0000	3.545	1.065	3,3278	505	497	1,0154	191.476
2037	224.277	152.869	1,4671	16.877	16.236	1,0394	24.839	16.865	1,4728	4.472	4.472	1,0000	3.555	1.068	3,3278	505	497	1,0154	192.007
2038	225.191	153.228	1,4696	16.885	16.292	1,0364	24.886	16.873	1,4749	4.479	4.479	1,0000	3.562	1.070	3,3278	506	498	1,0154	192.440
2039	225.975	153.498	1,4721	16.896	16.350	1,0333	24.921	16.873	1,4770	4.488	4.488	1,0000	3.567	1.071	3,3278	508	500	1,0154	192.780
2040	226.637	153.684	1,4747	16.902	16.404	1,0303	24.942	16.863	1,4791	4.490	4.490	1,0000	3.571	1.073	3,3278	506	498	1,0154	193.012

Ano	Residencial Padrão			Residencial social			Comercial			Mista			Pública			Industrial			Total Ligações
	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	
2041	227.226	153.819	1,4772	16.909	16.459	1,0273	24.984	16.868	1,4812	4.498	4.498	1,0000	3.576	1.074	3,3278	508	500	1,0154	193.218
2042	227.767	153.922	1,4797	16.914	16.513	1,0243	25.018	16.867	1,4833	4.505	4.505	1,0000	3.581	1.076	3,3278	509	501	1,0154	193.384
2043	228.223	153.968	1,4822	16.920	16.568	1,0212	25.046	16.862	1,4854	4.510	4.510	1,0000	3.585	1.077	3,3278	510	502	1,0154	193.487
2044	228.680	153.976	1,4848	16.926	16.620	1,0182	25.074	16.851	1,4875	4.515	4.512	1,0000	3.589	1.077	3,3278	511	502	1,0154	193.538

Tabela 13 Economias e ligações de esgoto

Ano	Residencial Padrão			Residencial social			Comercial			Mista			Pública			Industrial			Total Ligações
	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	
2015	168.127	119.112	1,4114	5.372	4.856	1,1061	20.353	14.264	1,4268	3.665	3.665	1,0000	2.912	875	3,3278	413	406	1,0154	143.178
2016	172.575	122.044	1,4139	7.324	6.639	1,1031	20.765	14.532	1,4289	3.738	3.738	1,0000	2.971	892	3,3278	423	416	1,0154	148.261
2017	176.284	124.445	1,4165	9.269	8.426	1,1000	21.081	14.731	1,4310	3.796	3.796	1,0000	3.017	906	3,3278	429	422	1,0154	152.726
2018	179.309	126.354	1,4190	11.406	10.397	1,0970	21.311	14.870	1,4331	3.836	3.836	1,0000	3.051	916	3,3278	434	427	1,0154	156.800
2019	182.658	128.485	1,4215	12.957	11.843	1,0940	21.577	15.034	1,4352	3.885	3.885	1,0000	3.088	927	3,3278	440	433	1,0154	160.607
2020	186.157	130.714	1,4241	14.272	13.082	1,0909	21.852	15.203	1,4373	3.933	3.933	1,0000	3.127	939	3,3278	445	438	1,0154	164.309
2021	189.517	132.837	1,4266	15.136	13.912	1,0879	22.152	15.390	1,4393	3.989	3.989	1,0000	3.171	952	3,3278	450	443	1,0154	167.523
2022	193.712	135.537	1,4291	15.836	14.596	1,0849	22.544	15.639	1,4414	4.060	4.060	1,0000	3.225	969	3,3278	458	451	1,0154	171.252
2023	197.289	137.796	1,4317	16.299	15.065	1,0818	22.861	15.836	1,4435	4.116	4.116	1,0000	3.271	982	3,3278	466	458	1,0154	174.253
2024	200.219	139.596	1,4342	16.590	15.377	1,0788	23.101	15.979	1,4456	4.158	4.158	1,0000	3.306	993	3,3278	470	462	1,0154	176.565
2025	203.490	141.627	1,4367	16.660	15.486	1,0758	23.377	16.147	1,4477	4.208	4.208	1,0000	3.345	1.005	3,3278	475	467	1,0154	178.940
2026	206.082	143.179	1,4392	16.688	15.556	1,0728	23.570	16.257	1,4498	4.243	4.243	1,0000	3.373	1.013	3,3278	480	472	1,0154	180.720
2027	208.504	144.608	1,4418	16.712	15.622	1,0697	23.741	16.351	1,4519	4.275	4.275	1,0000	3.399	1.021	3,3278	483	475	1,0154	182.352
2028	210.727	145.894	1,4443	16.736	15.689	1,0667	23.889	16.429	1,4540	4.300	4.300	1,0000	3.418	1.027	3,3278	485	477	1,0154	183.816
2029	212.761	147.045	1,4468	16.756	15.753	1,0637	24.013	16.491	1,4561	4.324	4.324	1,0000	3.437	1.032	3,3278	489	481	1,0154	185.126
2030	214.584	148.047	1,4494	16.777	15.817	1,0606	24.109	16.533	1,4582	4.341	4.341	1,0000	3.449	1.036	3,3278	490	482	1,0154	186.256

Ano	Residencial Padrão			Residencial social			Comercial			Mista			Pública			Industrial			Total
	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Econ	Lig	Econ/Lig	Ligações
2031	216.312	148.979	1,4519	16.794	15.879	1,0576	24.255	16.609	1,4603	4.368	4.368	1,0000	3.472	1.043	3,3278	494	486	1,0154	187.364
2032	217.928	149.831	1,4544	16.812	15.942	1,0546	24.385	16.674	1,4624	4.389	4.389	1,0000	3.490	1.048	3,3278	497	489	1,0154	188.373
2033	219.434	150.605	1,4570	16.826	16.001	1,0515	24.503	16.731	1,4644	4.411	4.411	1,0000	3.507	1.053	3,3278	497	489	1,0154	189.290
2034	220.814	151.290	1,4595	16.841	16.061	1,0485	24.608	16.779	1,4665	4.431	4.431	1,0000	3.522	1.058	3,3278	500	492	1,0154	190.111
2035	222.087	151.899	1,4620	16.855	16.121	1,0455	24.697	16.815	1,4686	4.446	4.446	1,0000	3.534	1.061	3,3278	503	495	1,0154	190.837
2036	223.248	152.430	1,4645	16.865	16.178	1,0424	24.775	16.845	1,4707	4.461	4.461	1,0000	3.545	1.065	3,3278	505	497	1,0154	191.476
2037	224.277	152.869	1,4671	16.877	16.236	1,0394	24.839	16.864	1,4728	4.472	4.472	1,0000	3.555	1.068	3,3278	505	497	1,0154	192.006
2038	225.191	153.228	1,4696	16.885	16.292	1,0364	24.886	16.872	1,4749	4.479	4.479	1,0000	3.562	1.070	3,3278	506	498	1,0154	192.439
2039	225.975	153.498	1,4721	16.896	16.350	1,0333	24.921	16.872	1,4770	4.488	4.488	1,0000	3.567	1.071	3,3278	508	500	1,0154	192.779
2040	226.637	153.684	1,4747	16.902	16.404	1,0303	24.942	16.862	1,4791	4.490	4.490	1,0000	3.571	1.073	3,3278	506	498	1,0154	193.011
2041	227.226	153.819	1,4772	16.909	16.459	1,0273	24.984	16.867	1,4812	4.498	4.498	1,0000	3.576	1.074	3,3278	508	500	1,0154	193.217
2042	227.767	153.922	1,4797	16.914	16.513	1,0243	25.018	16.866	1,4833	4.505	4.505	1,0000	3.581	1.076	3,3278	509	501	1,0154	193.383
2043	228.223	153.968	1,4822	16.920	16.568	1,0212	25.046	16.861	1,4854	4.510	4.510	1,0000	3.585	1.077	3,3278	510	502	1,0154	193.486
2044	228.680	153.976	1,4848	16.926	16.620	1,0182	25.074	16.850	1,4875	4.515	4.512	1,0000	3.589	1.077	3,3278	511	502	1,0154	193.537

Redes implantadas por terceiros em empreendimentos imobiliários, tais como loteamentos, condomínios e conjuntos habitacionais: nos novos empreendimentos imobiliários a implantação da infra-estrutura de água e esgoto é responsabilidade do empreendedor que deve fazê-la às suas expensas, segundo diretrizes fornecidas pelo organismo operador e de acordo com projeto técnico previamente aprovado. Após a implantação dessas redes são incorporadas aos sistemas sem quaisquer ônus para o organismo operador.

A implantação das novas ligações de água e esgoto ao longo dos anos pode se dar, relativamente às respectivas redes, das seguintes formas:

- em redes já existentes, disponíveis à frente de lotes vagos;
- concomitantemente à execução das redes em programas de expansão promovidos pelo organismo operador, resultante de seu planejamento;
- em redes implantadas em empreendimentos imobiliários comerciais novos;
- em redes de conjuntos habitacionais novos;
- em imóveis localizados em regiões atendidas, mas que necessitam de pequenos prolongamentos das redes de água e/ou de esgoto para que possam ser ligados a elas.

Nos casos de redes já existentes e em empreendimentos imobiliários comerciais novos, considera-se que não haverá investimento a ser efetuado em redes de distribuição e coleta.

De forma a quantificar os investimentos necessários às expansões de redes ao longo dos 30 anos são estabelecidos critérios distintos em função de tratar-se de atendimento ao crescimento vegetativo, ou redes para atendimento de programas de expansão.

Para o crescimento vegetativo, expresso pela diferença de população entre anos consecutivos, definem-se os investimentos necessários em cada ano com base nos seguintes critérios:

- 10% das novas ligações de água e de esgoto em cada ano dependerão de prolongamentos, com as demais sendo implantadas em redes já existentes ou em redes de empreendimentos imobiliários privados (por conta do empreendedor) ou de interesse do Poder Público (por conta do organismos operador);
- Em redes existentes, assumiu-se que as ligações em lotes vagos corresponderão a 10% do total em 2015, reduzindo-se esse valor linearmente para 5% em 2044, em face do adensamento que poderá ocorrer no período;
- Assumiu-se também que os empreendimentos imobiliários privados representarão 60% das novas ligações em 2015, evoluindo linearmente para 70% em 2044;
- Quando necessários, os prolongamentos de água e esgoto terão em média, 25 m de extensão e serão executados em PVC 50 mm, no caso de água e com redes em PVC 150 mm no caso de esgoto. Dessas extensões, 15 m serão de responsabilidade do organismo operador do serviço, com a diferença sendo paga pelo interessado.

No caso das redes a serem implantadas em empreendimentos imobiliários de interesse do Poder Público e em programas de expansão são estabelecidos os seguintes critérios:

- Redes de água: Em média as extensões por diâmetro consideradas prevêm 70% em PVC 50 mm, 20% em PVC 75, e 10% em PVC 100.
- Redes de esgoto: Para valoração do custo das redes, adota-se que 20% das extensões serão executadas no diâmetro de 200 mm e o restante em 150 mm;
- Ligações de água e esgotos: assume-se que, no caso de programas de expansão, 100% das novas ligações serão gratuitas, não havendo cobrança de qualquer natureza. As ligações serão completas inclusive com cavalete, hidrômetro e abrigo no caso de água, não incluindo, no entanto, a caixa de inspeção no caso de esgoto.

A incorporação ao sistema de abastecimento de água, dos usuários que atualmente se abastecem por meio de poços particulares, não demandará gastos com ligações nem com rede secundária. Admitir-se-á que eventuais gastos com rede secundária e/ou primária decorrentes dessa incorporação serão considerados na previsão de investimentos em renovação de redes e ligações.

Foram adotados os seguintes preços médios para as redes e ligações de água e de esgoto, considerando-se todos os custos envolvidos na sua implantação⁶:

⁶ Valores decorrentes dos bancos de preços do Semaec.

- Ligações de água - R\$ 600,00;
- Ligações de esgoto - R\$ 650,00;
- Redes de água em prolongamento - R\$ 175,00/m;
- Redes de esgoto em prolongamento - R\$ 350,000/m;
- Redes de água em expansão vegetativa e reprimida - R\$ 190,00/m;
- Redes de esgoto em expansão vegetativa e reprimida - R\$ 500,00/m.

As Tabelas 14 a 17 apresentam os valores envolvidos na construção de redes e ligações ao longo do período de projeto, considerando as diversas possibilidades acima descritas.

Tabela 14 Número de ligações de água

Ano	Ligações de água com prolongamento de rede		Ligações de água em lotes vagos		Ligações crescimento vegetativo por empreendedores privados		Ligações crescimento vegetativo pelo operador		Ligações expansão demanda reprimida pelo operador	
	N.º	Valor	N.º	Valor	N.º	Valor	N.º	Investimento	N.º	Investimento
2015	321	R\$ 192.600,00	316	R\$ 189.600,00	1.940	R\$ 1.164.000,00	640	R\$ 384.000,00	0	R\$ 0,00
2016	408	R\$ 244.800,00	394	R\$ 236.400,00	2.475	R\$ 1.485.000,00	803	R\$ 481.800,00	118	R\$ 70.800,00
2017	341	R\$ 204.600,00	324	R\$ 194.400,00	2.084	R\$ 1.250.400,00	669	R\$ 401.400,00	345	R\$ 207.000,00
2018	267	R\$ 160.200,00	249	R\$ 149.400,00	1.640	R\$ 984.000,00	519	R\$ 311.400,00	634	R\$ 380.400,00
2019	178	R\$ 106.800,00	163	R\$ 97.800,00	1.098	R\$ 658.800,00	342	R\$ 205.200,00	1.090	R\$ 654.000,00
2020	142	R\$ 85.200,00	128	R\$ 76.800,00	885	R\$ 531.000,00	273	R\$ 163.800,00	1.525	R\$ 915.000,00
2021	104	R\$ 62.400,00	92	R\$ 55.200,00	653	R\$ 391.800,00	200	R\$ 120.000,00	1.212	R\$ 727.200,00
2022	152	R\$ 91.200,00	132	R\$ 79.200,00	957	R\$ 574.200,00	287	R\$ 172.200,00	1.323	R\$ 793.800,00
2023	162	R\$ 97.200,00	138	R\$ 82.800,00	1.023	R\$ 613.800,00	302	R\$ 181.200,00	670	R\$ 402.000,00
2024	117	R\$ 70.200,00	97	R\$ 58.200,00	742	R\$ 445.200,00	216	R\$ 129.600,00	280	R\$ 168.000,00
2025	124	R\$ 74.400,00	101	R\$ 60.600,00	790	R\$ 474.000,00	227	R\$ 136.200,00	286	R\$ 171.600,00
2026	178	R\$ 106.800,00	142	R\$ 85.200,00	1.139	R\$ 683.400,00	321	R\$ 192.600,00	0	R\$ 0,00
2027	163	R\$ 97.800,00	127	R\$ 76.200,00	1.049	R\$ 629.400,00	293	R\$ 175.800,00	0	R\$ 0,00
2028	146	R\$ 87.600,00	112	R\$ 67.200,00	947	R\$ 568.200,00	260	R\$ 156.000,00	0	R\$ 0,00
2029	130	R\$ 78.000,00	98	R\$ 58.800,00	850	R\$ 510.000,00	230	R\$ 138.000,00	0	R\$ 0,00
2030	113	R\$ 67.800,00	82	R\$ 49.200,00	738	R\$ 442.800,00	198	R\$ 118.800,00	0	R\$ 0,00
2031	110	R\$ 66.000,00	79	R\$ 47.400,00	728	R\$ 436.800,00	192	R\$ 115.200,00	0	R\$ 0,00
2032	100	R\$ 60.000,00	70	R\$ 42.000,00	665	R\$ 399.000,00	173	R\$ 103.800,00	0	R\$ 0,00
2033	91	R\$ 54.600,00	62	R\$ 37.200,00	608	R\$ 364.800,00	157	R\$ 94.200,00	0	R\$ 0,00
2034	82	R\$ 49.200,00	54	R\$ 32.400,00	547	R\$ 328.200,00	138	R\$ 82.800,00	0	R\$ 0,00
2035	72	R\$ 43.200,00	47	R\$ 28.200,00	486	R\$ 291.600,00	121	R\$ 72.600,00	0	R\$ 0,00
2036	63	R\$ 37.800,00	40	R\$ 24.000,00	429	R\$ 257.400,00	106	R\$ 63.600,00	0	R\$ 0,00
2037	53	R\$ 31.800,00	32	R\$ 19.200,00	359	R\$ 215.400,00	87	R\$ 52.200,00	0	R\$ 0,00
2038	43	R\$ 25.800,00	25	R\$ 15.000,00	294	R\$ 176.400,00	71	R\$ 42.600,00	0	R\$ 0,00

Ano	Ligações de água com prolongamento de rede		Ligações de água em lotes vagos		Ligações crescimento vegetativo por empreendedores privados		Ligações crescimento vegetativo pelo operador		Ligações expansão demanda reprimida pelo operador	
	N.º	Valor	N.º	Valor	N.º	Valor	N.º	Investimento	N.º	Investimento
2039	34	R\$ 20.400,00	19	R\$ 11.400,00	232	R\$ 139.200,00	55	R\$ 33.000,00	0	R\$ 0,00
2040	23	R\$ 13.800,00	13	R\$ 7.800,00	159	R\$ 95.400,00	37	R\$ 22.200,00	0	R\$ 0,00
2041	20	R\$ 12.000,00	11	R\$ 6.600,00	142	R\$ 85.200,00	33	R\$ 19.800,00	0	R\$ 0,00
2042	16	R\$ 9.600,00	8	R\$ 4.800,00	115	R\$ 69.000,00	27	R\$ 16.200,00	0	R\$ 0,00
2043	10	R\$ 6.000,00	5	R\$ 3.000,00	71	R\$ 42.600,00	17	R\$ 10.200,00	0	R\$ 0,00
2044	5	R\$ 3.000,00	2	R\$ 1.200,00	35	R\$ 21.000,00	9	R\$ 5.400,00	0	R\$ 0,00
Total	3.768	R\$ 2.260.800,00	3.162	R\$ 1.897.200,00	23.880	R\$ 14.328.000,00	7.003	R\$ 4.201.800,00	7.483	R\$ 4.489.800,00

Tabela 15 Expansão da rede de água

Ano	Extensão de rede por prolongamento		Extensão de rede crescimento vegetativo por empreendedores privados		Extensão de rede crescimento vegetativo do operador		Extensão de rede demanda reprimida pelo operador	
	m	Investimento	m	Valor	m	Investimento	m	Investimento
2015	4.815	R\$ 836.365,50	22.278	R\$ 4.221.165,60	7.349	R\$ 1.392.478,18	0	R\$ 0,00
2016	6.120	R\$ 1.063.044,00	28.380	R\$ 5.377.425,37	9.208	R\$ 1.744.589,23	1.353	R\$ 256.365,55
2017	5.115	R\$ 888.475,50	23.862	R\$ 4.521.312,39	7.660	R\$ 1.451.349,67	3.950	R\$ 748.453,87
2018	4.005	R\$ 695.668,50	18.751	R\$ 3.552.853,83	5.934	R\$ 1.124.296,03	7.248	R\$ 1.373.417,50
2019	2.670	R\$ 463.779,00	12.536	R\$ 2.375.207,74	3.905	R\$ 739.785,62	12.444	R\$ 2.357.796,26
2020	2.130	R\$ 369.981,00	10.089	R\$ 1.911.645,56	3.112	R\$ 589.668,53	17.385	R\$ 3.293.935,95
2021	1.560	R\$ 270.972,00	7.433	R\$ 1.408.449,24	2.277	R\$ 431.360,04	13.796	R\$ 2.614.041,80
2022	2.280	R\$ 396.036,00	10.878	R\$ 2.061.118,39	3.262	R\$ 618.095,34	15.038	R\$ 2.849.268,81
2023	2.430	R\$ 422.091,00	11.611	R\$ 2.200.030,40	3.428	R\$ 649.446,32	7.604	R\$ 1.440.824,62
2024	1.755	R\$ 304.843,50	8.409	R\$ 1.593.375,25	2.448	R\$ 463.822,56	3.173	R\$ 601.251,46

Ano	Extensão de rede por prolongamento		Extensão de rede crescimento vegetativo por privados		Extensão de rede crescimento vegetativo do operador		Extensão de rede demanda reprimida pelo operador	
	m	Investimento	m	Valor	m	Investimento	m	Investimento
2025	1.860	R\$ 323.082,00	8.940	R\$ 1.693.953,28	2.569	R\$ 486.726,32	3.236	R\$ 613.232,29
2026	2.670	R\$ 463.779,00	12.871	R\$ 2.438.693,90	3.627	R\$ 687.264,53	0	R\$ 0,00
2027	2.445	R\$ 424.696,50	11.836	R\$ 2.242.680,18	3.306	R\$ 626.390,98	0	R\$ 0,00
2028	2.190	R\$ 380.403,00	10.670	R\$ 2.021.618,36	2.929	R\$ 555.020,78	0	R\$ 0,00
2029	1.950	R\$ 338.715,00	9.563	R\$ 1.811.859,47	2.588	R\$ 490.253,63	0	R\$ 0,00
2030	1.695	R\$ 294.421,50	8.290	R\$ 1.570.787,30	2.224	R\$ 421.419,17	0	R\$ 0,00
2031	1.650	R\$ 286.605,00	8.166	R\$ 1.547.201,50	2.154	R\$ 408.042,59	0	R\$ 0,00
2032	1.500	R\$ 260.550,00	7.448	R\$ 1.411.206,82	1.938	R\$ 367.117,07	0	R\$ 0,00
2033	1.365	R\$ 237.100,50	6.799	R\$ 1.288.324,19	1.756	R\$ 332.668,26	0	R\$ 0,00
2034	1.230	R\$ 213.651,00	6.108	R\$ 1.157.338,78	1.541	R\$ 291.973,27	0	R\$ 0,00
2035	1.080	R\$ 187.596,00	5.419	R\$ 1.026.739,03	1.349	R\$ 255.623,45	0	R\$ 0,00
2036	945	R\$ 164.146,50	4.776	R\$ 904.962,85	1.180	R\$ 223.599,86	0	R\$ 0,00
2037	795	R\$ 138.091,50	3.991	R\$ 756.165,03	967	R\$ 183.245,91	0	R\$ 0,00
2038	645	R\$ 112.036,50	3.263	R\$ 618.325,54	788	R\$ 149.321,31	0	R\$ 0,00
2039	510	R\$ 88.587,00	2.571	R\$ 487.196,95	610	R\$ 115.497,75	0	R\$ 0,00
2040	345	R\$ 59.926,50	1.760	R\$ 333.395,28	409	R\$ 77.581,66	0	R\$ 0,00
2041	300	R\$ 52.110,00	1.569	R\$ 297.300,36	365	R\$ 69.090,24	0	R\$ 0,00
2042	240	R\$ 41.688,00	1.269	R\$ 240.407,88	298	R\$ 56.443,11	0	R\$ 0,00
2043	150	R\$ 26.055,00	782	R\$ 148.201,29	187	R\$ 35.484,57	0	R\$ 0,00
2044	75	R\$ 13.027,50	385	R\$ 72.945,95	99	R\$ 18.757,53	0	R\$ 0,00
Total	56.520	R\$ 9.817.524,00	270.702	R\$ 51.291.887,71	79.466	R\$ 15.056.413,51	85.227	R\$ 16.148.588,11

Tabela 16 Número de ligações de esgoto

Ano	Ligações de esgoto com prolongamento de rede		Ligações de esgoto em lotes vagos		Ligações crescimento vegetativo por empreendedores		Ligações crescimento vegetativo pelo operador		Ligações expansão demanda reprimida pelo operador	
	N.º	Valor	N.º	Valor	N.º	Valor	N.º	Investimento	N.º	Investimento
2015	410	R\$ 266.500,00	403	R\$ 261.950,00	2.474	R\$ 1.608.100,00	814	R\$ 529.100,00	0	R\$ 0,00
2016	494	R\$ 321.100,00	477	R\$ 310.050,00	2.996	R\$ 1.947.400,00	973	R\$ 632.450,00	143	R\$ 92.950,00
2017	405	R\$ 263.250,00	385	R\$ 250.250,00	2.474	R\$ 1.608.100,00	792	R\$ 514.800,00	409	R\$ 265.850,00
2018	329	R\$ 213.850,00	307	R\$ 199.550,00	2.019	R\$ 1.312.350,00	638	R\$ 414.700,00	781	R\$ 507.650,00
2019	236	R\$ 153.400,00	216	R\$ 140.400,00	1.456	R\$ 946.400,00	454	R\$ 295.100,00	1.445	R\$ 939.250,00
2020	179	R\$ 116.350,00	161	R\$ 104.650,00	1.109	R\$ 720.850,00	341	R\$ 221.650,00	1.912	R\$ 1.242.800,00
2021	149	R\$ 96.850,00	131	R\$ 85.150,00	929	R\$ 603.850,00	282	R\$ 183.300,00	1.723	R\$ 1.119.950,00
2022	199	R\$ 129.350,00	173	R\$ 112.450,00	1.252	R\$ 813.800,00	374	R\$ 243.100,00	1.731	R\$ 1.125.150,00
2023	212	R\$ 137.800,00	180	R\$ 117.000,00	1.338	R\$ 869.700,00	395	R\$ 256.750,00	876	R\$ 569.400,00
2024	186	R\$ 120.900,00	155	R\$ 100.750,00	1.181	R\$ 767.650,00	344	R\$ 223.600,00	446	R\$ 289.900,00
2025	193	R\$ 125.450,00	157	R\$ 102.050,00	1.228	R\$ 798.200,00	352	R\$ 228.800,00	445	R\$ 289.250,00
2026	178	R\$ 115.700,00	142	R\$ 92.300,00	1.139	R\$ 740.350,00	321	R\$ 208.650,00	0	R\$ 0,00
2027	163	R\$ 105.950,00	127	R\$ 82.550,00	1.049	R\$ 681.850,00	293	R\$ 190.450,00	0	R\$ 0,00
2028	146	R\$ 94.900,00	112	R\$ 72.800,00	946	R\$ 614.900,00	260	R\$ 169.000,00	0	R\$ 0,00
2029	131	R\$ 85.150,00	98	R\$ 63.700,00	851	R\$ 553.150,00	230	R\$ 149.500,00	0	R\$ 0,00
2030	113	R\$ 73.450,00	82	R\$ 53.300,00	738	R\$ 479.700,00	197	R\$ 128.050,00	0	R\$ 0,00
2031	110	R\$ 71.500,00	79	R\$ 51.350,00	727	R\$ 472.550,00	192	R\$ 124.800,00	0	R\$ 0,00
2032	100	R\$ 65.000,00	70	R\$ 45.500,00	665	R\$ 432.250,00	174	R\$ 113.100,00	0	R\$ 0,00
2033	91	R\$ 59.150,00	62	R\$ 40.300,00	608	R\$ 395.200,00	156	R\$ 101.400,00	0	R\$ 0,00
2034	82	R\$ 53.300,00	54	R\$ 35.100,00	547	R\$ 355.550,00	138	R\$ 89.700,00	0	R\$ 0,00
2035	72	R\$ 46.800,00	47	R\$ 30.550,00	486	R\$ 315.900,00	121	R\$ 78.650,00	0	R\$ 0,00
2036	63	R\$ 40.950,00	40	R\$ 26.000,00	430	R\$ 279.500,00	106	R\$ 68.900,00	0	R\$ 0,00
2037	53	R\$ 34.450,00	32	R\$ 20.800,00	358	R\$ 232.700,00	87	R\$ 56.550,00	0	R\$ 0,00
2038	43	R\$ 27.950,00	25	R\$ 16.250,00	294	R\$ 191.100,00	71	R\$ 46.150,00	0	R\$ 0,00

Ano	Ligações de esgoto com prolongamento de rede		Ligações de esgoto em lotes vagos		Ligações crescimento vegetativo por empreendedores		Ligações crescimento vegetativo pelo operador		Ligações expansão demanda reprimida pelo operador	
	N.º	Valor	N.º	Valor	N.º	Valor	N.º	Investimento	N.º	Investimento
2039	34	R\$ 22.100,00	19	R\$ 12.350,00	232	R\$ 150.800,00	55	R\$ 35.750,00	0	R\$ 0,00
2040	23	R\$ 14.950,00	13	R\$ 8.450,00	159	R\$ 103.350,00	37	R\$ 24.050,00	0	R\$ 0,00
2041	20	R\$ 13.000,00	11	R\$ 7.150,00	142	R\$ 92.300,00	33	R\$ 21.450,00	0	R\$ 0,00
2042	16	R\$ 10.400,00	8	R\$ 5.200,00	115	R\$ 74.750,00	27	R\$ 17.550,00	0	R\$ 0,00
2043	10	R\$ 6.500,00	5	R\$ 3.250,00	71	R\$ 46.150,00	17	R\$ 11.050,00	0	R\$ 0,00
2044	5	R\$ 3.250,00	2	R\$ 1.300,00	35	R\$ 22.750,00	9	R\$ 5.850,00	0	R\$ 0,00
Total	4.445	R\$ 2.889.250,00	3.773	R\$ 2.452.450,00	28.048	R\$ 18.231.200,00	8.283	R\$ 5.383.950,00	9.911	R\$ 6.442.150,00

Tabela 17 Expansão da rede de esgoto

Ano	Extensão de rede por prolongamento		Extensão de rede crescimento vegetativo por empreendedores privados		Extensão de rede do crescimento vegetativo pelo operador		Extensão de rede demanda reprimida pelo operador	
	m	Investimento	m	Valor	m	Investimento	m	Investimento
2015	6.150	R\$ 2.152.500,00	28.410	R\$ 11.776.158,35	9.347	R\$ 4.673.716,65	0	R\$ 0,00
2016	7.410	R\$ 2.593.500,00	34.354	R\$ 14.889.466,65	11.157	R\$ 5.578.533,35	1.639	R\$ 819.866,65
2017	6.075	R\$ 2.126.250,00	28.327	R\$ 12.428.975,00	9.068	R\$ 4.534.200,00	4.683	R\$ 2.341.525,00
2018	4.935	R\$ 1.727.250,00	23.084	R\$ 9.861.250,00	7.294	R\$ 3.647.233,35	8.929	R\$ 4.464.716,65
2019	3.540	R\$ 1.239.000,00	16.623	R\$ 6.924.208,35	5.183	R\$ 2.591.583,35	16.497	R\$ 8.248.541,65
2020	2.685	R\$ 939.750,00	12.643	R\$ 5.306.700,00	3.887	R\$ 1.943.700,00	21.796	R\$ 10.898.400,00
2021	2.235	R\$ 782.250,00	10.575	R\$ 4.405.350,00	3.210	R\$ 1.605.050,00	19.613	R\$ 9.806.741,65
2022	2.985	R\$ 1.044.750,00	14.231	R\$ 5.751.533,35	4.251	R\$ 2.125.566,65	19.675	R\$ 9.837.850,00
2023	3.180	R\$ 1.113.000,00	15.186	R\$ 5.805.525,00	4.483	R\$ 2.241.625,00	9.942	R\$ 4.971.300,00
2024	2.790	R\$ 976.500,00	13.385	R\$ 4.204.666,65	3.899	R\$ 1.949.333,35	5.054	R\$ 2.527.333,35

Ano	Extensão de rede por prolongamento		Extensão de rede crescimento vegetativo por empreendedores privados		Extensão de rede do crescimento vegetativo pelo operador		Extensão de rede demanda reprimida pelo operador	
	m	Investimento	m	Valor	m	Investimento	m	Investimento
2025	2.895	R\$ 1.013.250,00	13.897	R\$ 4.470.083,35	3.983	R\$ 1.991.733,35	5.035	R\$ 2.517.958,35
2026	2.670	R\$ 934.500,00	12.871	R\$ 6.435.350,00	3.627	R\$ 1.813.650,00	0	R\$ 0,00
2027	2.445	R\$ 855.750,00	11.836	R\$ 5.918.108,35	3.306	R\$ 1.653.008,35	0	R\$ 0,00
2028	2.190	R\$ 766.500,00	10.658	R\$ 5.334.766,65	2.929	R\$ 1.464.666,65	0	R\$ 0,00
2029	1.965	R\$ 687.750,00	9.574	R\$ 4.781.250,00	2.588	R\$ 1.293.750,00	0	R\$ 0,00
2030	1.695	R\$ 593.250,00	8.290	R\$ 4.145.100,00	2.213	R\$ 1.106.483,35	0	R\$ 0,00
2031	1.650	R\$ 577.500,00	8.155	R\$ 4.082.866,65	2.154	R\$ 1.076.800,00	0	R\$ 0,00
2032	1.500	R\$ 525.000,00	7.448	R\$ 3.724.000,00	1.949	R\$ 974.400,00	0	R\$ 0,00
2033	1.365	R\$ 477.750,00	6.799	R\$ 3.399.733,35	1.745	R\$ 872.300,00	0	R\$ 0,00
2034	1.230	R\$ 430.500,00	6.108	R\$ 3.054.083,35	1.541	R\$ 770.500,00	0	R\$ 0,00
2035	1.080	R\$ 378.000,00	5.419	R\$ 2.709.450,00	1.349	R\$ 674.575,00	0	R\$ 0,00
2036	945	R\$ 330.750,00	4.787	R\$ 2.388.100,00	1.180	R\$ 590.066,65	0	R\$ 0,00
2037	795	R\$ 278.250,00	3.980	R\$ 1.995.441,65	967	R\$ 483.575,00	0	R\$ 0,00
2038	645	R\$ 225.750,00	3.263	R\$ 1.631.700,00	788	R\$ 394.050,00	0	R\$ 0,00
2039	510	R\$ 178.500,00	2.571	R\$ 1.285.666,65	610	R\$ 304.791,65	0	R\$ 0,00
2040	345	R\$ 120.750,00	1.760	R\$ 879.800,00	409	R\$ 204.733,35	0	R\$ 0,00
2041	300	R\$ 105.000,00	1.569	R\$ 784.550,00	365	R\$ 182.325,00	0	R\$ 0,00
2042	240	R\$ 84.000,00	1.269	R\$ 634.416,65	298	R\$ 148.950,00	0	R\$ 0,00
2043	150	R\$ 52.500,00	782	R\$ 391.091,65	187	R\$ 93.641,65	0	R\$ 0,00
2044	75	R\$ 26.250,00	385	R\$ 192.500,00	99	R\$ 49.500,00	0	R\$ 0,00
Total	66.675	R\$ 23.336.250,00	318.239	R\$ 139.591.891,65	94.068	R\$ 47.034.041,70	112.863	R\$ 56.434.233,30

4.3 Renovação de Redes e Ligações de Água e de Esgoto

A experiência mostra que a vida útil das redes e ligações de esgoto é muito longa. A renovação dessas redes se dá, em geral, por problemas construtivos ou de dificuldade de manutenção e são bastante raros. Em termos de água a situação é diferente. A boa situação da rede e das ligações é fator essencial para baixo índice de perdas. Por outro lado, a vida útil dos materiais é sensivelmente menor que no caso de esgoto.

Foram admitidos em média R\$ 700,00 por ligação de água e R\$ 820,00 por ligação de esgoto. Da mesma forma, admitiu-se em média R\$ 330,00 por metro linear de rede de água e R\$ 500,00 por metro linear de rede de esgoto.

As redes e ligações executadas no primeiro ano do projeto, ao final do projeto terão 30 anos de vida. Admitindo que a vida útil dos materiais de água se situe entre 30 e 50 anos, dependendo do material, é possível concluir que a maioria das redes e ligações existentes atualmente terá que ser substituída ao longo do período de projeto. Seria demasiadamente rigoroso, no entanto, supor que toda a infra-estrutura existente apresentará problemas. Existirão redes em PVC e FoFo que superarão os 50 anos de vida útil.

Pelos motivos expostos, admite-se que cerca de 50% das ligações de água existentes atualmente serão renovadas ao longo do período de projeto, num total de 62.500 unidades, segundo evolução compatível com as metas de controle de perdas e com o critério de antigüidade. Da mesma forma, as redes de água serão renovadas em cerca de 25% da extensão atual, num total de 403.500 m, segundo evolução semelhante.

No caso do esgoto previu-se a substituição de cerca de 20% das ligações (26.682 unidades) e 20% das redes (318.000 m), realizada linearmente ao longo do período de projeto.

O gráfico da Figura 9 apresenta a evolução programada, resultando um total de R\$ 357.783.912,00 em 30 anos.

A Tabela 18 apresenta o escalonamento adotado para a renovação de redes e ligações de água e de esgoto, bem como os respectivos montantes financeiros, lembrando que no caso da ligação de água o preço unitário refere-se somente ao ramal predial, já que a substituição de cavaletes e hidrômetros são programas a serem desenvolvidos em outro item.

Figura 9 Renovação de ligações e redes de água

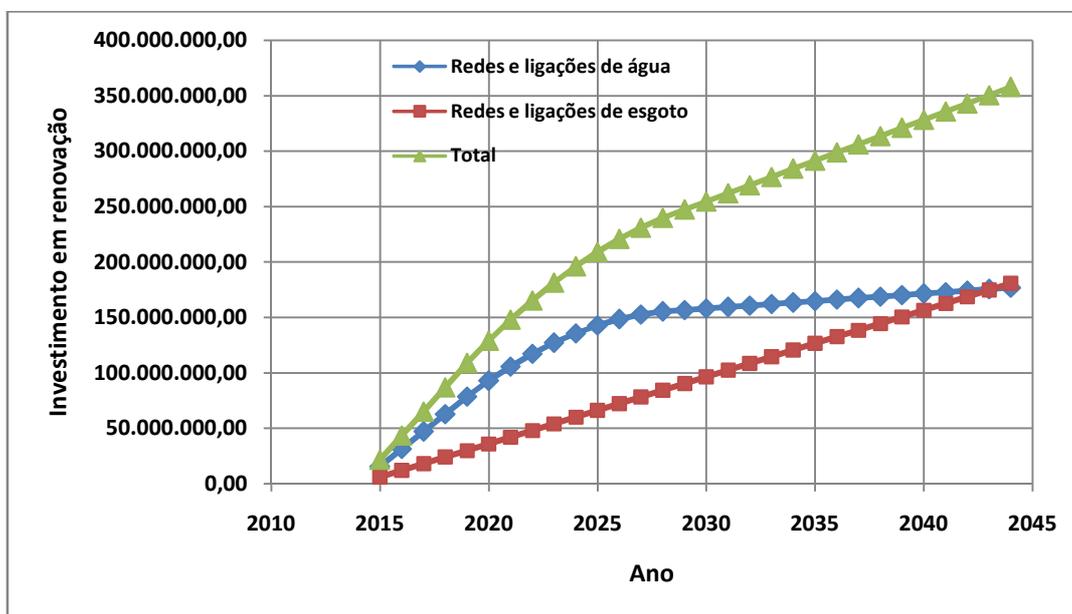


Tabela 18 Investimentos na renovação de redes e ligações

Ano	Renovação de Ligações de Água		Renovação de redes de água		Renovação de Ligações de esgoto		Renovação de redes de esgoto	
	N.º	Investimento	Ext (m)	Investimento	N.º	Investimento	Ext (m)	Investimento
Preço	R\$ 700,00		R\$ 330,00		R\$ 820,00		R\$ 500,00	
2015	5.500	R\$ 3.850.000,00	36.000	R\$ 1.880.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2016	5.500	R\$ 3.850.000,00	36.000	R\$ 1.880.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2017	5.500	R\$ 3.850.000,00	36.000	R\$ 1.880.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2018	5.500	R\$ 3.850.000,00	36.000	R\$ 1.880.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2019	5.500	R\$ 3.850.000,00	36.000	R\$ 1.880.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2020	5.000	R\$ 3.500.000,00	32.700	R\$ 0.791.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2021	4.500	R\$ 3.150.000,00	29.400	R\$ 9.702.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2022	4.000	R\$ 2.800.000,00	26.100	R\$ 8.613.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2023	3.500	R\$ 2.450.000,00	22.800	R\$ 7.524.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2024	3.000	R\$ 2.100.000,00	19.500	R\$ 6.435.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2025	2.500	R\$ 1.750.000,00	16.200	R\$ 5.346.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2026	2.000	R\$ 1.400.000,00	12.900	R\$ 4.257.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2027	1.500	R\$ 1.050.000,00	9.600	R\$ 3.168.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2028	1.000	R\$ 700.000,00	6.300	R\$ 2.079.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2029	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2030	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2031	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2032	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2033	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2034	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2035	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2036	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2037	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2038	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2039	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2040	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2041	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2042	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2043	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
2044	500	R\$ 350.000,00	3.000	R\$ 990.000,00	889	R\$ 729.297,07	10.600	R\$ 5.300.000,00
Total	62.500	R\$ 43.750.000,00	403.500	R\$ 33.155.000,00	26.682	R\$ 21.878.912,00	318.000	R\$ 159.000.000,00

5 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A concepção do sistema de abastecimento de água é definida pelo PDA. Esse plano propõe a construção de um novo sistema de produção de água potável, a partir de manancial de superfície. Como importante diretriz, propõe redução das vazões a serem captadas nos aquíferos Bauru e Guarani, de modo a prover reserva de futuro e assegurar o acesso a um novo manancial de superfície. Assume também que o Rio Preto deverá ser tratado como manancial de grande importância estratégica, em face de suas características físicas e geográficas. Sua utilização futura dependerá de medidas de proteção e conservação.

As autoridades do SeMAE projetam o Sistema Turvo-Grande como o principal sistema de produção de água potável para o abastecimento da cidade em qualquer regime de demanda. Para tanto, deverá ter porte suficiente para atender sozinho às demandas futuras, restando os sistemas atuais como reserva de uso imediato a qualquer momento, ensejando grande flexibilidade e segurança.

A Tabela 19 apresenta o plano de obras previstas para o abastecimento de água nos próximos 30 anos, contemplando, além do Sistema Turvo-Grande, intervenções na produção de água potável e na rede primária de distribuição. Como se nota, persiste a previsão de obras de aproveitamento dos mananciais subterrâneos atuais para atender à demanda imediata enquanto não entra em operação o Sistema Turvo-Grande. Além disso inclui a reforma da ETA Palácio das Águas, de modo a prepará-la para completar o atendimento de tais demandas.

A Tabela 19 não inclui os gastos com projetos, que deverão representar cerca de 4% do total, sendo 1% para projetos básicos e o restante para projetos executivos.

6 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A concepção do sistema de esgotamento sanitário é definida pelo PDES.

Esse plano foi plenamente executado, destacando-se a construção da ETE, finalizada em 2008. As obras arroladas na Tabela 20 contemplam as intervenções remanescentes.

A Tabela 20 não inclui os gastos com projetos, que deverão representar cerca de 4% do total, sendo 1% para projetos básicos e o restante para projetos executivos.

Tabela 19 Plano de obras do abastecimento de água

ITEM		DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	Início da obra	início da operação
1	0	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
1	1	Reforma e ampliação da ETA Palácio das Águas	1	GB	R\$ 28.369.618,08	R\$ 28.369.618,08	2015	2017
1	2	Reservatórios dos futuros centros de reservação 6 e 7 do Plano Diretor de Água - PDA - 4.300 m³	1	GB	R\$ 4.927.979,70	R\$ 4.927.979,70	2016	2018
1	3	Interligações de centros de reservação e produção dos Sistemas de Distribuição João Paulo II, Maria Lúcia, Nato Vitorazzo, Redentora, São Miguel, Solo Sagrado e futuros centros de distribuição 1 a 5 do PDA, incluindo construção de casa de flúor e cloro	1	GB	R\$ 9.470.614,07	R\$ 9.470.614,07	2015	2020
1	4	Implantação dos sistemas de produção dos conjuntos habitacionais Lealdade e Amizade	1	GB	R\$ 2.159.027,25	R\$ 2.159.027,25	2015	2016
1	5	Perfuração de poços do Aquífero Guarani	1	GB	R\$ 14.573.433,95	R\$ 14.573.433,95	2015	2020
1	6	Perfuração de poços do Aquífero Bauru	1	GB	R\$ 4.793.040,50	R\$ 4.793.040,50	2015	2020
1	7	Proteção da mata ciliar ao longo do Rio preto e afluentes	1	GB	R\$ 1.430.355,55	R\$ 1.430.355,55	2015	2020
1	8	Sistema de controle da poluição difusa ao longo do Rio Preto e Represa Municipal	1	GB	R\$ 2.486.592,17	R\$ 2.486.592,17	2015	2020
1	9	Implantação do sistema de controle de vazão de cheias no lago 3 da Represa Municipal (vertedouro escalar e comportas)	1	GB	R\$ 1.270.924,89	R\$ 1.270.924,89	2016	2019
1	10	Retificação da margem esquerda e ampliação da capacidade de armazenamento do lago e da Represa Municipal	1	GB	R\$ 6.232.841,80	R\$ 6.232.841,80	2016	2019
1	11	Servidão de passagem para as adutoras de água bruta e tratada do Sistema Turvo-Grande	1	GB	R\$ 5.549.563,65	R\$ 5.549.563,65	2016	2019

ITEM		DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	Início da obra	início da operação
1	12	Aquisição de área para implantação da ETA Norte	1	GB	R\$ 2.312.318,19	R\$ 2.312.318,19	2016	2017
1	13	Barramento e captação do Sistema Turvo-Grande	1	GB	R\$ 1.362.068,81	R\$ 1.362.068,81	2016	2017
1	14	Elevação e adução de água bruta do Sistema Turvo-Grande	1	GB	R\$ 287.931.825,01	R\$ 287.931.825,01	2017	2020
1	15	Construção da ETA Norte	1	GB	R\$ 139.578.593,73	R\$ 139.578.593,73	2017	2020
1	16	Elevação e adução de água tratada do Sistema Turvo-Grande	1	GB	R\$ 321.333.218,66	R\$ 321.333.218,66	2017	2020
TOTAL					R\$ 833.782.015,99			

Tabela 20 Plano de obras do esgotamento sanitário

ITEM		DESCRIÇÃO	QUANT	UNID	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	INÍCIO DA OBRA	ONÍCIO DA OPERAÇÃO
2	0	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO						
2	1	Implantação da Unidade de Recuperação de Energia na ETE	1	GB	R\$ 34.168.765,28	R\$ 34.168.765,28	2015	2018
2	2	Implantação da 2.ª etapa ETE - 1 módulo completo 335 L/s	1	GB	R\$ 31.069.687,43	R\$ 31.069.687,43	2015	2019
2	3	Construção da EEE Talhado, interceptor MD Anta-Talhado e linha de recalque para ETE	1	GB	R\$ 7.673.791,21	R\$ 7.673.791,21	2015	2018
2	4	Reforma do interceptor ME do Rio Preto - Av. Murchid Homsí até Viad. Jordão Reis	1	GB	R\$ 3.316.114,08	R\$ 3.316.114,08	2015	2018

ITEM		DESCRIÇÃO	QUANT	UNID	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	INÍCIO DA OBRA	ONÍCIO DA OPERAÇÃO
2	5	Reforma do interceptor MD do Rio Preto - Av. Murchid Homsí até Viad. Jordão Reis	1	GB	R\$ 4.995.482,99	R\$ 4.995.482,99	2015	2018
2	6	Implantação interceptor MD Córrego São Pedro	1	GB	R\$ 5.465.266,20	R\$ 5.465.266,20	2015	2018
2	7	Implantação interceptor MD Córrego dos Macacos da porteira ao Auferville	1	GB	R\$ 4.546.911,39	R\$ 4.546.911,39	2015	2018
2	8	Implantação interceptor MD Córrego Felicidade	1	GB	R\$ 7.556.595,38	R\$ 7.556.595,38	2015	2018
2	9	Implantação interceptor MD Córrego da Anta	1	GB	R\$ 4.318.054,50	R\$ 4.318.054,50	2015	2018
2	10	Implantação interceptor ME Córrego Piedade Cedro Palestra	1	GB	R\$ 1.565.294,76	R\$ 1.565.294,76	2015	2017
2	11	Programa combate a ligações clandestinas de esgoto - inspeção de 110.000 ligações de esgoto	1	GB	R\$ 5.343.592,45	R\$ 5.343.592,45	2015	2020
TOTAL					R\$ 110.019.555,67			

7 SISTEMAS OPERACIONAIS, GERENCIAIS E COMERCIAIS DO SERVIÇO

7.1 Introdução

O PDA e o PDES tratam dos sistemas físicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, voltados para a satisfação das demandas quantitativas dos usuários ao longo do período de projeto. Os aspectos operacionais, gerenciais, administrativos e comerciais devem ser considerados segundo propostas expressas em modelos de gestão resultantes de boas práticas consagradas, assentadas da perspectiva de excelência técnica e preocupação com compromissos de prestação de serviço público adequado, representada pelos requisitos de regularidade, continuidade, eficiência, generalidade, atualidade, segurança, cortesia e modicidade tarifária.

Nesta seção são então propostas as concepções de gestão para os diversos sistemas de uma organização operadora capaz de cumprir as especificações de serviço adequado e demais condicionantes do paradigma de qualidade estabelecido no PMR, contemplando:

- Mananciais
- Captação de água bruta
- Elevatórias de água bruta e tratada
- Adutoras de água bruta e tratada
- Estações de tratamento de água
- Reservatórios de distribuição
- Redes de distribuição e ramais prediais
- Controle operacional do sistema de esgotos sanitários
- Controle da qualidade da água
- Controle de perdas
- Manutenção eletromecânica
- Projetos e execução de obras
- Organização
- Planejamento

- Ramais prediais, redes coletoras, coletores tronco, interceptores e emissários de esgotos
- Estações elevatórias de esgoto
- Estações de tratamento de esgoto
- Corpos receptores de esgoto
- Controle operacional do sistema de abastecimento de água
- Recursos humanos
- Suprimentos
- Atendimento ao público
- Comunicação social e marketing
- Comercialização dos serviços

Para cada um desses sistemas são discutidas as diretrizes orientadoras do desenvolvimento das atividades e apresentadas as principais características do modelo. O detalhamento executivo desses modelos deverá ser responsabilidade do organismo prestador do serviço de água e esgoto. Os modelos aqui apresentados devem, portanto, servir de base paradigmática para a gestão do serviço como um todo.

A interpretação dessa base para o caso de São José do Rio Preto resulta na previsão dos investimentos necessários para uma gestão compatível com as metas de prestação de serviço adequado estabelecidas. Quanto ao custeio da gestão, o EVEF indica os parâmetros adotados.

Quaisquer aperfeiçoamentos emanados do organismo operador, incidentes sobre os modelos como expressão de boas práticas operacionais e gerenciais são muito bem-vindos.

Ressalte-se que esses modelos já constavam do PMAE 2008 restando, entretanto, por realizar, a concretização da maioria de suas propostas. Permanecem, assim, como importante orientação para o organismo operador.

7.2 Mananciais

A produção de água potável é um processo industrial em que a água bruta é o principal insumo. Quanto melhor for a qualidade desse insumo melhor será o produto final (água potável) e menores os custos de produção (no caso medido fundamentalmente pelo consumo de produtos químicos).

Justifica-se sob esse enfoque a adoção de medidas de controle e conservação dos mananciais para garantir a manutenção da qualidade da água bruta dentro de limites que garantam sua tratabilidade a custos razoáveis.

Condição fundamental para a implementação de um programa de controle e conservação eficaz é o conhecimento detalhado dos mananciais, que superficiais ou subterrâneos, apresentam características de aproveitamento distintas: os primeiros, por serem visíveis e facilmente acessíveis, são mais diretamente impactados pelo uso e ocupação do solo nas respectivas bacias hidrográficas, o que pode resultar em severa deterioração da qualidade das águas, prejudicando, ou mesmo inviabilizando, o seu aproveitamento como manancial de abastecimento. A alternativa de utilização de corpos de água superficiais de maior porte, com disponibilidade hídrica suficiente para atender, com confiabilidade, demandas maiores, implicam investimentos em obras de adução e transporte, e também maiores custos operacionais.

Os mananciais subterrâneos são naturalmente mais protegidos, já que os aquíferos subjacentes à superfície são formações rochosas permeáveis, que afloram em áreas de recarga por onde a água da chuva se infiltra e percola através do meio poroso ou de fraturas, indo formar verdadeiros reservatórios subterrâneos que são acessíveis por meio de poços tubulares, de onde a água é extraída para o aproveitamento, condições que conferem características estratégicas ao recurso hídrico. Embora protegidos, apresentam diferentes graus de vulnerabilidade à contaminação por poluentes, que lançados no meio

ambiente interagem com o ciclo hidrológico, são carreados pela água que se infiltra no solo, indo se acumular nos aquíferos.

Faz-se necessário promover levantamentos cadastrais para a identificar aspectos que podem resultar na alteração da qualidade das águas, tanto superficiais como subterrâneas.

Em relação aos corpos de água superficiais há necessidade de se levantar:

- Principais ocupações e usos das áreas da bacia cadastrando áreas agrícolas (com identificação da cultura), de pecuária, mineração, zonas urbanas, indústrias e todas as atividades que possam interferir na qualidade da água;
- Completo mapeamento da cobertura vegetal da área da bacia, com identificação de áreas de agricultura, pastagem, vegetação nativa e áreas degradadas;
- Identificação dos trechos dos cursos d'água (principal e tributários) dotados de mata ciliar;
- Cadastramento das malhas viária rodoviária e ferroviária que atravessam a área de contribuição.

Todas essas informações devem ser registradas e atualizadas periodicamente. A dinâmica desse processo exige a utilização de ferramentas tecnológicas adequadas para que os objetivos pretendidos sejam atingidos. A menos do caso de bacias de pequeno porte, as investigações de campo e o registro através das informações com o uso de ferramentas convencionais (levantamentos "in situ") podem não ser alternativas viáveis, tanto sob o ponto

de vista técnico (dificuldade de realização e atualização) quanto econômico (custo elevado dos levantamentos necessários).

A melhor alternativa é a utilização de imagens registradas por satélites, que permitem identificar, com o grau de precisão adequado, todas as informações necessárias. A comparação de imagens obtidas periodicamente (anualmente, por exemplo) permite avaliar as alterações ocorridas na bacia, bem como planejar ações de controle e correção para os problemas identificados.

De qualquer forma, é possível cogitar de uma conjugação judiciosa das duas alternativas, que ofereça vantagens do ponto de vista técnico-econômico.

Tais ações podem ter caráter corretivo, como, por exemplo, exigir da agência ambiental a adequação dos padrões de emissão de um efluente de fonte poluidora identificada (uma indústria por exemplo) até as de caráter preventivo e institucional, como a proposição da criação de uma APA (Área de Proteção Ambiental).

A título de ilustração relacionam-se a seguir outros exemplos de ações possíveis:

- Implementação de um programa de recuperação das matas ciliares e da cobertura vegetal da bacia;
- Orientação aos agricultores sobre o uso adequado de defensivos agrícolas e fertilizantes de modo a se evitar a contaminação do manancial;
- Estabelecimento de Planos Diretores urbanos para disciplinar (ou mesmo restringir) o uso e ocupação do solo nas áreas da bacia.

Conforme mostrado no PMAE Parte A, item 3.2, a matriz de aproveitamento hídrico do SeMAE em 2013 mostra a utilização de 45,38% do aquífero Bauru; 27,32% do aquífero Guarani e 27,30% do rio Preto. Portanto, quase 73% da água bruta utilizada pela autarquia é de origem subterrânea, e considerando os sistemas de abastecimento individuais, essa participação supera 80% do consumo municipal, o que se infere da relação entre o número de economias de esgoto e de água (PMAE Parte A - Tabela 72).

A preservação dos recursos hídricos subterrâneos depende de práticas sustentáveis do uso do solo, principalmente nas áreas de maior vulnerabilidade natural. As áreas de recarga são particularmente sensíveis, e no caso do aquífero Guarani, que é confinado, os afloramentos encontram-se distantes de São José do Rio Preto, e os oito poços do SeMAE têm profundidade média de 1.150 metros, não sendo a recarga natural uma preocupação local. Entretanto, como o aquífero freático Bauru é subjacente a todo o território do município, os cuidados com a disposição de resíduos, infiltração de efluentes e o controle de fontes de poluição difusas no ambiente urbano e rural são aspectos importantes a serem observados.

Outras fontes importantes de contaminação ocorrem nas chamadas áreas de proteção, que devem abranger raio de 10 m em torno do poço, ser cercada, protegida por tela e com acesso controlado, e também poços abandonados e não tamponados, e ações de vandalismo.

Tendo em vista que o número de poços particulares no aquífero Bauru é bem superior ao do SeMAE, existe sobreexploração na região central do município, com relatos de rebaixamento da superfície potenciométrica e interferência entre poços, o que pode induzir contaminação para níveis mais profundos e também causar danos estruturais na matriz do aquífero. Constata-se a presença de nitratos em águas mais rasas, indicando infiltração de esgotos. As

limitações propostas para a perfuração de novos poços na área urbana, nas denominadas Zonas de Ação Prioritária, é uma orientação importante que visa assegurar a estabilidade operacional dos poços (PMAE Parte A - item 3.3).

Uma questão relevante e que requer estudos mais aprofundados é a presença de cromo nas águas do aquífero Bauru. Esse fato foi apontado em estudo realizado pelo DAEE em 2008, e a interpretação dada é de que a ocorrência seria natural, uma vez o teor de cromo aumenta com a profundidade, comportamento contrário ao que resultaria de uma contaminação superficial. O SeMAE constatou a existência dessa contaminação em alguns poços, mas relata que os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria MS 2.914//11 têm sido atendidos.

Recomenda-se que os cuidados tomados pelo SeMAE com a proteção de seus poços sejam levados aos sistemas individuais, uma vez que estes poderão causar problemas de contaminação e atingir outras unidades. Além disso, como os sistemas individuais deverão ser incorporados ao sistema público, seus usuários devem observar os critérios de uso racional, tais como cuidados com o perímetro imediato de proteção sanitária e o controle de desperdício de água.

O conhecimento dos problemas que podem ser enfrentados e sua magnitude permite ao operador do sistema de abastecimento de água planejar ações de mitigação e implementar planos de contingência para enfrentar situações de risco, como por exemplo a descarga de produtos químicos no manancial em pontos de interferência com a malha viária.

Registre-se ainda a importância do controle e verificação periódica da qualidade da água bruta e sua evolução ao longo do tempo para avaliar os efeitos dessas ações (tanto de degradação quanto de recuperação). A

periodicidade e abrangência desse monitoramento devem ser fixadas em função do nível (intensidade) e natureza (qualificação) dos agentes de risco presentes no corpo hídrico. Complementarmente, a adoção de medidas simples como, por exemplo, a manutenção de um aquário alimentado com água do manancial, com espécies sensíveis às alterações de qualidade da água pode ser um mecanismo eficaz para identificar a contaminação do manancial com substâncias tóxicas como os compostos orgânicos, largamente utilizados na agricultura.

7.3 Captação de Água Bruta

Ainda sobre o enfoque de ser um sistema de abastecimento de água um processo industrial de produção e distribuição, podem-se definir as captações de água bruta em um manancial de superfície como um processo de adequação do insumo (água bruta) às condições requeridas na fase que a segue, o transporte até a estação de potabilização.

Na condição normal das nossas águas de superfície esse processo de adequação se resume na remoção de materiais presentes na água tais como galhos, folhas e especialmente areia. A introdução desses materiais em sistemas de adução pode danificar ou acelerar o processo de desgaste de equipamentos e tubulações. Normalmente, por sua simplicidade, a remoção de galhos e folhas é facilmente conseguida através em sistemas de gradeamento com operação manual, sendo recomendada a automação apenas em casos especiais onde a frequência recomendada de limpeza seja muito alta. Já a remoção de sedimentos exige a instalação de sistemas mais complexos com resultados nem sempre eficazes. A presença de areia mesmo em concentrações relativamente baixas acelera o processo de desgaste dos equipamentos de bombeamento (por abrasão) e pode se acumular em pontos

de linhas adutoras com baixa velocidade com redução de sua seção útil e conseqüente maior gasto energético.

Um processo eficiente de remoção de areia exige, além de um bom projeto de engenharia, o estabelecimento de procedimentos operacionais que garantam o funcionamento adequado das instalações. O estabelecimento de rotinas de medição e registro do nível de material depositado na caixa de areia para definir a necessidade da realização de uma operação de remoção do material depositado (se essa remoção não for feita automaticamente) é um exemplo de uma boa prática de operação e controle que deve ser implementada.

Também é importante que alguns parâmetros de qualidade sejam controlados na captação como informação a ser repassada à operação do sistema de tratamento para que este possa planejar adequadamente as alterações necessárias no processo, decorrentes da mudança da qualidade da água bruta. Os parâmetros a serem controlados dependem das condições locais, porém normalmente, restringem-se a turbidez e pH, essenciais ao ajuste da dosagem dos produtos químicos na estação de tratamento. Atualmente, em face da tecnologia disponível, a maneira mais eficiente e econômica para realização desse controle é através de analisadores contínuos interligados a centrais, que registram os valores disponibilizando-os a outros processos automatizados, como, por exemplo, o de dosagem de produtos químicos na estação de tratamento.

No caso da captação superficial que abastece São José do Rio Preto, a partir dos reservatórios de água bruta, atenuam-se as ênfases aqui expressas quanto ao carreamento de areia para o sistema de bombeamento e adução em face das tomadas de água diretamente dos reservatórios.

7.4 Elevatórias de Água Bruta e Tratada

O bom funcionamento de estações elevatórias de água bruta ou tratada que sejam bem projetadas e construídas depende fundamentalmente da implementação de um plano de manutenção dos equipamentos eletromecânicos (de caráter preventivo e preditivo) compatível com a importância e a complexidade técnica das instalações.

A supervisão à distância dos principais parâmetros de operação (vazão recalçada, pressão, grandezas elétricas, medição de vibração, etc) e a automação da operação dos equipamentos aumenta a confiabilidade do sistema como um todo, minimizando a possibilidade da ocorrência de falhas que possam resultar em danos aos equipamentos e na paralisação da unidade, prejudicando o abastecimento.

O monitoramento contínuo dos equipamentos também permite o controle da sua eficiência, especialmente dos conjuntos moto-bomba no que se refere ao consumo de energia elétrica, permitindo que o gestor dos serviços analise e defina a necessidade da substituição de um equipamento ou a realização de manutenção (como a troca de um rotor, por exemplo), baseado nas informações registradas no sistema.

Destaque-se que mesmo com a implementação de um plano de manutenção que privilegie as ações de caráter preventivo e preditivo, a importância das unidades de recalque no sistema de abastecimento recomenda a adoção de medidas que aumentem o nível de confiabilidade das instalações, tais como manter sempre conjuntos moto-bomba de reserva, em condições de operação no caso de pane do titular e dotar as instalações elétricas com dispositivos de proteção contra transientes elétricos (fusíveis, relés, etc) que podem danificar e paralisar a unidade. Em unidades onde há a utilização de equipamentos

eletrônicos esses cuidados devem ser redobrados, já que estes são extremamente suscetíveis a tais efeitos.

Apesar de se tratar de um aspecto relacionado ao projeto de uma instalação de recalque é recomendável que periodicamente, sejam realizadas análises para verificar o ponto de trabalho dos conjuntos moto-bomba, para identificação e correção de eventuais desvios decorrentes do desgaste dos equipamentos ou de alterações nas condições de operação da elevatória. Esse trabalho requer a execução de levantamentos de campo, através de equipe especializada para definição das curvas reais, tanto do sistema quanto dos conjuntos de recalque. O funcionamento dos conjuntos dentro das condições ótimas para as quais foram projetados resulta em aumento da sua vida útil e economia de energia elétrica.

As condições hidráulicas de funcionamento dos equipamentos de recalque também devem ser verificadas, em especial com respeito ao fenômeno de cavitação que acelera o processo de desgaste das bombas, além de acarretar perda de eficiência do sistema de recalque. Ainda com respeito à hidráulica, ressalte-se a necessidade da verificação da condição dos transientes hidráulicos, cuja ocorrência sem a devida proteção pode causar sérios danos ao sistema como um todo (elevatória e linha de recalque).

7.5 Adutoras de Água Bruta e Tratada

As adutoras de água bruta e tratada desempenham importante papel em um sistema de abastecimento de água, sendo a interrupção de seu funcionamento responsável pelo desabastecimento de grandes áreas ou mesmo de uma cidade inteira. Por essa razão, o planejamento de ações com caráter preventivo e preditivo que minimizem a possibilidade da ocorrência de acidentes é fator

fundamental para uma operação confiável dessas unidades, sendo mais necessária e intensa quanto maior for o seu nível de responsabilidade no funcionamento do sistema de abastecimento como um todo.

Sob esse contexto destacam-se a seguir algumas ações que, quando corretamente implementadas, podem reduzir ao mínimo o risco de ocorrências imprevistas que afetam o bom funcionamento do sistema:

Cadastro. É fundamental que se tenha perfeito conhecimento do traçado das tubulações e da localização de peças e equipamentos importantes para o bom funcionamento da linha, em especial as de adução de água bruta, que geralmente atravessam áreas rurais onde nem sempre há pontos referenciais seguros. Nesses casos a utilização de sistemas de geo-processamento com amarração a um sistema geo-referenciado (coordenadas UTM, por exemplo) é recomendável;

Conhecida a exata localização da linha, é possível implantar-se um programa de inspeção periódica para identificação de pontos de risco de acidente, como, por exemplo, o deslizamento de maciço de terra por ação erosiva ou de vazamento na própria adutora e não detectado;

Equipamentos importantes para o funcionamento da linha, tais como ventosas, válvulas, tanques de alívio etc, devem ser inspecionados periodicamente, para identificação de problemas e execução de reparos (vazamentos em gaxetas, desobstrução de ventosas e registros de descarga etc);

Em linhas de maior importância, é recomendável a implantação de um sistema de monitoramento de pressões e vazões em alguns pontos do traçado, para a identificação rápida de alterações nas condições de funcionamento normal, que podem ser indicadores da ocorrência de vazamentos ou obstruções. Em casos

onde o monitoramento contínuo não seja economicamente viável pode-se implementar um programa de medição periódica (trimestralmente, por exemplo) desses parâmetros para acompanhar sua evolução ao longo do tempo e poder-se indicar soluções adequadas para os problemas constatados. Essas medições, além de servirem como indicadores do funcionamento das linhas permitem também o planejamento de ações para aumentar a eficiência de seu funcionamento. Esse é o caso do acompanhamento das condições de rugosidade da tubulação expressa, normalmente, através do chamado coeficiente “C” de Hazen-Williams. A medição sistemática das variáveis que influem no cálculo dessa constante (vazão e pressão) permite avaliar a situação da linha, com indicação da necessidade de se efetuar uma operação de limpeza, que resultará em menor perda de carga e conseqüente redução do consumo de energia para o bombeamento e/ou aumento da vazão veiculada; Por sua condição hidráulica, a carga e a descarga de linhas adutoras exigem que procedimentos técnicos sejam seguidos para que não ocorram danos às mesmas em decorrência da operação. Tais procedimentos técnicos devem ser formalizados e adequadamente transmitidos (através de treinamento) a todos aqueles que o executarão;

Em linhas de aço a instalação e operação de um sistema de proteção catódica são condições importantes para a manutenção da integridade da tubulação e garantia de um funcionamento adequado.

7.6 Estações de Tratamento de Água

Em um sistema de abastecimento de água, a estação de tratamento tem função destacada na medida em que dela dependerá a disponibilização do produto na qualidade e quantidade requeridas. O mau funcionamento de uma planta impedirá que o serviço prestado possa ser considerado adequado,

comprometendo o trabalho da instituição como um todo, além de expor a população aos riscos da contração de doenças de veiculação hídrica.

Para atingir um padrão operacional que permita atender as exigências estabelecidas nos instrumentos legais e garantir um nível de confiabilidade condizente com a responsabilidade que a produção de água potável requer, discutem-se a seguir alguns atributos considerados mais relevantes:

- a) **Controle operacional.** Todas as informações relativas ao funcionamento da estação de tratamento, tais como, vazões tratadas, qualidade do afluente e efluente, dosagens e consumos de produtos químicos, registro de operações realizadas (como a lavagem de filtros) devem ser adequadamente registradas e armazenadas para permitir a análise e verificação da correção dos procedimentos operacionais adotados e permitir o planejamento das ações corretivas que forem necessárias para garantir qualidade e confiabilidade ao produto;

- b) **Regime de operação.** Como toda indústria, uma estação de tratamento de água deve, preferencialmente, operar em condições estáveis, ou seja, sem grandes flutuações no regime de produção. Quando mais estável for o processo maior a confiabilidade do produto. No caso de uma ETA, algumas variáveis não podem ser controladas, como é o caso da qualidade da água bruta. Não é aconselhável, portanto, introduzir uma nova variável para controle, que é a vazão de produção. Essa deve permanecer constante o maior período de tempo possível de modo que a estabilidade do processo de tratamento não seja afetada. Um volume de reservação adequado consegue absorver as variações de demanda sem que seja necessário alterar-se a vazão de produção de água potável;

c) **Funcionamento dos processos.** A obtenção de um produto final que atenda às especificações depende do correto funcionamento dos processos unitários componentes da instalação, o que no caso de unidades convencionais compreende: mistura rápida, coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção final do pH. É claro que um projeto bem elaborado, construído e instalado é condição necessária para atendimento desse requisito, porém, não a garante, sendo essencial a operação competente e tecnicamente correta da planta. Discute-se nos sub-itens que seguem os principais aspectos que devem orientar a operação de cada etapa do processo de tratamento convencional de água:

❖ Inicialmente é importante discutir a questão da definição da dosagem de produtos necessária ao tratamento. Quantidades insuficientes prejudicam a performance do processo, enquanto o excesso gera custos adicionais desnecessários, além, dos efeitos nocivos na qualidade do produto (refloculação de coagulante na rede, por exemplo). Assim, quanto maior for a precisão da dosagem, melhor se atenderá as necessidades do processo. A obtenção dessa condição nem sempre é fácil, principalmente em épocas de alteração da qualidade da água bruta acontece rapidamente (como no caso da ocorrência de chuvas). Deixar a decisão sobre a alteração das dosagens a exclusivo critério da experiência do operador não é uma condição recomendada. Uma postura correta deve estabelecer procedimentos operacionais que definam com clareza qual deve ser a dosagem dos produtos em função da qualidade da água bruta. A obtenção desses parâmetros exige da operação a realização de testes que reproduzam em escala de laboratório as condições verificadas em campo. Isso é conseguido através do chamado teste dos jarros (ou “jar test” como é usualmente reconhecido). Para as diversas condições da água bruta que podem

ocorrer (turbidez, cor, pH), definem-se as dosagens que produzem a melhor condição de tratamento. A compilação e organização das dosagens ótimas para as diversas condições de água bruta permitem a elaboração de gráficos e tabelas que relacionem a dosagem necessária às condições de água bruta. A disponibilização de tais documentos ao operador permitirá a tomada de decisão segura, garantindo a qualidade do produto final. Quanto maior for a quantidade de dados gerados nos testes de laboratório, maior será a exatidão das curvas e tabelas de dosagem produzidas. Ressalte-se ainda a importância da condução dos testes simulando as condições de campo, como o gradiente de velocidade introduzido e os tempos de floculação e decantação, de modo que se obtenha a reprodutibilidade necessária;

❖ A dispersão dos produtos químicos necessários ao tratamento da água que podem incluir alcalinizante (para ajuste do pH de floculação), oxidante (no caso da adoção da pré cloração) e coagulante, deve ser realizada em condições de grande agitação (com gradiente de velocidade acima de 1.000 s^{-1}) e com tempo de detenção teórico pequeno (inferior a 1s, preferencialmente menor que 0,5 s). Essa condição pode ser obtida através de câmaras com agitação mecânica ou através de sistemas hidráulicos como é o caso das calhas Parshall muito utilizadas em todo o Brasil, que além de atender às condições adequadas para mistura são instrumentos de medição de vazão. Se esse dispositivo não for adequado, seja por razões relacionadas a projeto (mal dimensionado ou inadequado para a vazão veiculada na estação) como construtivos (mal instalada, desnivelada etc), o ressaltado hidráulico responsável pela promoção da condição de mistura não será suficiente para realizar a mistura a contento. Em estações de maior porte em que a largura da calha é grande, faz-se necessário que a aplicação dos produtos químicos, especialmente o coagulante e alcalinizante, seja

feita com o auxílio de uma tubulação perfurada que distribua homogeneamente os produtos transversalmente à calha;

❖ Os processos de coagulação e floculação ocorrem na mesma unidade, o floculador. Esses podem ser hidráulicos ou mecânicos. Nas estações modernas, a utilização de floculadores mecânicos tem prevalecido em função da sua maior flexibilidade operacional, que possibilita ajustes em função de variações de vazão tratada e da qualidade da água bruta. As unidades mecânicas são geralmente instaladas em câmaras para possibilitar a variação do gradiente de velocidade (agitação) introduzido que otimiza o processo de floculação. Assim, em estações que se utilizam desses equipamentos é importante a constante regulação das velocidades de rotação em função dos parâmetros estabelecidos em projeto ou decorrentes de testes operacionais (testes de jarros). O processo exige um tempo mínimo de contato para sua efetivação, em geral, entre 20 e 30 minutos. A observação em campo, da formação de flocos com tamanho adequado, bem como a sua manutenção nas fases que se seguem é condição importante para identificação da presença de curtos circuitos ou anteparos que podem estar prejudicando a formação ou provocando a quebra dos flocos formados o que deteriorará a qualidade do produto final;

❖ O processo de decantação exige uma boa distribuição da água floculada no sentido transversal do tanque, o que nos decantadores de escoamento horizontal convencionais (sem módulos tubulares) é conseguido através de uma cortina com orifícios, cujo diâmetro deve ser calculado para uma velocidade que assegure a distribuição desejada sem prejudicar os flocos e sem criar jatos que interfiram na região de sedimentação. Essa velocidade deve estar compreendida entre 0,15 e

0,30 m/s. Também deve ser verificada a condição de distribuição da água floculada entre os decantadores, que deve possibilitar a divisão eqüitativa do fluxo em cada decantador. Isso pode ser alcançado através de um projeto adequado do canal de água floculada e da operação de comportas na entrada dos sedimentadores. As taxas de aplicação não devem ultrapassar 40 m³/m²xdia em decantadores convencionais e 180 m³/m²xdia em tanques com escoamento laminar (módulos tubulares ou placas). O sistema de coleta de água decantada desempenha papel importante na eficiência do processo. Calhas ou tubos perfurados mal projetados e/ou mal instalados (desnivelados, por exemplo) prejudicam o fluxo no tanque criando zonas com velocidade mais elevada que acarreta o transporte e arraste de flocos, prejudicando a qualidade do efluente e sobrecarregando o processo de filtração que se segue. Também para evitar a deterioração do efluente é necessário o estabelecimento de rotinas de remoção do lodo acumulado nos tanques. O acúmulo de lodo no tanque deve ser controlado (através de medições) devendo-se prever a remoção quando necessário. Se não houver possibilidade da instalação de dispositivos automáticos de limpeza (raspadores) o sistema deve ser provido de facilidades para o processo de limpeza tais como prover o tanque de declividade no fundo (da ordem de 4%), instalação de descargas na área de maior concentração do lodo e disponibilização de ponto de tomada de água sob pressão para arraste do lodo;

❖ Os filtros podem ter camada simples (areia) ou dupla (areia e antracito). A taxas de aplicação não devem exceder 240 e 360 m³/m²xdia respectivamente. Tais valores são orientadores e os máximos admissíveis reais de cada unidade devem ser definidos no projeto e verificados na prática. Os filtros podem ser operados com taxa constante ou declinante, ou seja, com a vazão constante durante toda a carreira de

filtração ou decrescente, à medida que o leito filtrante vai colmatando e a perda de carga aumentando. O sistema de taxas declinantes é mais apropriado na medida em que permite a produção de um efluente mais uniforme. A implementação de um sistema que permita a operação com taxas declinantes depende da instalação de dispositivos para o controle do nível d'água e da vazão. Há inúmeras alternativas e a escolha da solução mais adequada, tanto sob o ponto de vista técnico quanto financeiro (custo da instalação) depende de uma análise específica das condições locais. A lavagem dos filtros é outro processo crítico que interfere na qualidade do efluente e na vida útil da unidade. Se não for adequadamente conduzida pode provocar perda de leito filtrante ou reduzir a carreira de filtração. A decisão sobre a lavagem de um filtro pode ser tomada em função do nível d'água na caixa ou se houver controle da turbidez no efluente de cada filtro (procedimento recomendado) decide-se pela lavagem do filtro que apresentar o pior resultado. Os filtros rápidos são lavados a contra-corrente (por inversão do fluxo) com uma vazão capaz de assegurar uma expansão adequada do meio filtrante. Expansões entre 30% e 50% são desejáveis. Os filtros devem ser inspecionados periodicamente para verificação da condição do leito filtrante (espessuras da camada suporte e camadas de areia e antracito) e do fundo do filtro para localização de possíveis rupturas geralmente identificadas por marcas no leito em decorrência da maior velocidade na área em que ocorreu a ruptura. Havendo necessidade, o filtro deve ser reformado substituindo-se o leito e o fundo se necessário;

❖ Finalmente, os processos de desinfecção, fluoretação e ajuste final do pH devem ser executados de modo a garantir a qualidade especificada para o produto. O teor de cloro residual na água final deve ser fixado para que se obtenha em qualquer ponto da rede o valor mínimo recomendado de 0,2 mg/l. Quanto maior for o tempo de percurso da água na rede maior deverá ser a concentração na água final. Em

determinadas circunstâncias para se evitar dosagens excessivas pode-se prever pontos de re-cloração no sistema de distribuição. A fluoretação das águas de abastecimento traz benefícios incontestáveis com a redução da incidência de cáries dentárias, principalmente em crianças. Entretanto, a estreita faixa de concentração do íon fluoreto recomendado (entre 0,6 e 0,8 mg/l) exige sistemas de dosagem e controle eficientes. A adoção de bombas dosadoras micro-processadas controladas em função da vazão tratada é o processo mais eficaz. No que se refere ao ajuste do pH da água final, deve-se atentar para a qualidade da cal utilizada, a qual, se contiver teor excessivo de impurezas pode prejudicar a qualidade do produto final conferindo-lhe turbidez acima do limite de 1,0 NTU fixado na legislação. Ressalte-se que o tempo usualmente adotado para o contato do cloro com a água é de 30 minutos, o que exige tanque com dimensões compatíveis com tal condição. O ajuste do pH decorre do fato de a desinfecção dever se realizar em pH baixo, de modo a assegurar a formação do ácido hipocloroso, que é o verdadeiro agente desinfectante produzido pelos produtos à base de cloro.

- d) **Condições de conservação, asseio e limpeza.** É claro que todas as unidades que compõem um sistema de abastecimento de água devem se apresentar organizadas e limpas, porém o atendimento dessa condição se torna ainda mais imperioso em se tratando de uma estação de produção de água potável. Instalações mal conservadas e sem a obediência de padrões rígidos de asseio, não transmitem aos técnicos responsáveis pela operação e aos visitantes a necessária confiança que a produção de água potável requer. Essa postura também traz reflexos na operação da instalação, principalmente no tocante à conservação e limpeza dos equipamentos e instalações de dosagem de produtos químicos onde a má conservação pode acarretar deficiências no processo e em aumento dos custos

operacionais pela perda de produtos (como por exemplo, deixar-se que sacos de cal sejam atingidos por umidade);

- e) **Padrão de potabilidade.** A qualidade da água para consumo humana em todo o país é regulada através da Portaria N.º 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Esse instrumento determina os padrões de potabilidade, bem como, os procedimentos a serem seguidos para verificar e confirmar esse atendimento, ou seja, o plano de monitoramento a ser obedecido, tanto para a unidade de produção quanto para o sistema de distribuição. Desse modo, o atendimento as exigências estabelecidas nesse instrumento legal é condição essencial para a prestação do serviço adequado, pois somente assim garantir-se-á a conformidade legal do produto entregue à população. A análise detalhada do instrumento legal e suas determinações serão feitas no item referente ao Controle da Qualidade da Água;
- f) **Controle da qualidade dos produtos químicos.** Além da água bruta, outros insumos importantes em uma estação de tratamento de água são os produtos químicos utilizados (coagulante, alcalinizante, desinfectante e fluoretante). O controle da qualidade desses insumos é imprescindível para a garantia da qualidade do produto final, pois, sem ele, corre-se o risco de, inadvertidamente, adicionar contaminantes ao produto, tais como os metais pesados. Ressalte-se que o fato de se ter um sistema de controle da qualidade do produto final, atendendo às condições previstas na legislação não é condição suficiente para garantir a qualidade do produto, na medida em que a grande maioria das análises de controle realizadas se baseia em princípios estatísticos e tem frequência de amostragem insuficiente para garantir a ausência de grande parte dos contaminantes especificados. Por essa razão, a própria Portaria 518 estabelece a responsabilidade do operador do sistema de abastecimento em exigir dos fabricantes dos

produtos químicos o controle de qualidade dos produtos por eles fornecidos (Artigo 9º, item II, inciso b);

- g) **Produtos químicos utilizados no processo de tratamento.** A definição do produto que melhor se adequa às condições do tratamento deve ser feita com base em estudos técnico-econômicos. Para tanto é necessário que sejam realizados estudos de tratabilidade da água (através de testes de jarros) utilizando os diversos produtos químicos disponíveis ou, em alguns casos, o uso combinado, para então definir sob o ponto de vista financeiro, qual a melhor alternativa a ser adotada;
- h) **Consumo de produtos químicos.** É importante que o consumo de produtos químicos seja controlado, seja por razões de caráter financeiro (evitar gastos desnecessários) como também técnico como medida de controle da eficiência do processo de tratamento, bem como de verificação de uma possível deterioração da qualidade da água bruta que passe a exigir consumos cada vez maiores de produtos para se alcançar a qualidade desejada para o produto final. É importante compreender o caráter sistêmico da proposta, na medida em que o controle de um processo (tratamento) pode conduzir a uma ação corretiva que extrapole os seus limites, indicando a necessidade da melhoria de um outro processo, no caso, o de controle dos mananciais;
- i) **Segurança dos operadores.** A utilização de diversos produtos químicos perigosos em uma estação de tratamento de água exige cuidado especial em relação à segurança dos operadores e meio ambiente. As instalações de armazenamento e dosagem de cloro gás, produto altamente tóxico, devem ser criteriosamente analisadas e equipadas com todos os dispositivos de segurança recomendados tais como máscaras autônomas, exaustores, tanques de neutralização e outros necessários em função das

condições, porte e complexidade da planta de tratamento. Soda cáustica e ácido fluossilícico são produtos altamente corrosivos e medidas de segurança tais como o manuseio somente com uso dos EPI - Equipamentos de Proteção Individual (óculos, luva, avental de borracha) e a construção de baias de contenção para os tanques de armazenamento do produtos são medidas imprescindíveis e legalmente estabelecidas. Todos os empregados que trabalham com produtos químicos devem ser periodicamente treinados para o seu manuseio e utilização;

- j) **Qualificação de operadores.** Assim como em todas as demais unidades que compõem um sistema de abastecimento de água, a preparação (treinamento) e qualificação (funcionários com nível escolar compatível, no caso de operadores recomenda-se técnicos químicos) do corpo de funcionários encarregado da operação e manutenção da estação são condições fundamentais para uma operação confiável da unidade.

- k) **Automação e controle “on line” do processo de tratamento.** O nível de desenvolvimento tecnológico alcançado pelo país e pelo setor de saneamento, viabiliza o uso de ferramentas mais eficientes para o controle de um processo tão importante como o da produção de água potável. Não se trata apenas de uma possível redução de custos operacionais (desprezível em determinadas condições) mas principalmente de propiciar um maior nível de confiabilidade ao produto final, conseguido através da automação de processos perfeitamente conhecidos e reproduzíveis como é o caso da dosagem de produtos químicos e da lavagem de filtros;

- l) **Recuperação de água de lavagem.** Em determinadas condições, a recuperação da água utilizada na lavagem dos filtros tem como motivação razões de ordem econômica (quando o custo de energia para produção de água é alto, por exemplo). Em outras, a escassez do manancial é o principal

fator de decisão. De qualquer maneira, configura-se para um futuro próximo, com o maior rigor da legislação ambiental, a impossibilidade do lançamento dos efluentes da lavagem de filtros diretamente nos cursos d'água, tornando compulsório o seu reaproveitamento como forma de minimização dos impactos ambientais;

m) **Gerenciamento de lodos.** Diferentemente da água produzida na lavagem dos filtros, o lodo acumulado nos decantadores é mais espesso, com elevada concentração de sólidos, o que indica como solução técnica recomendada à desidratação para produção de torta a ser disposta em aterros sanitários ou utilizada como insumo na indústria cerâmica para produção de tijolos. A exemplo da água de lavagem dos filtros, já existe em alguns estados da federação, grande mobilização dos órgãos de controle ambiental no sentido de impedir o lançamento desses lodos diretamente nos cursos d'água, ou seja, prevê-se, para breve que os operadores dos sistemas de abastecimento de água se adequem à legislação e eliminem os lançamentos irregulares dos lodos produzidos nas ETA's. Para tanto devem ser elaborados os projetos e implantadas as unidades necessárias.

n) **Manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos, peças e instalações civis.** Não basta que uma estação de tratamento produza água na qualidade requerida. É preciso também que a demanda seja atendida. Assim, deve estar preparada para trabalhar durante todo o tempo em que for requerida, sem paralisações em decorrência do mau funcionamento dos equipamentos que a compõem ou do comprometimento das estruturas dos tanques. Para alcançar tais objetivos faz-se necessária a implementação de sistema de manutenção preventiva e preditiva que garanta o funcionamento das instalações sem prejuízo da operação da instalação.

7.7 Reservatórios de Distribuição

A principal função da reservação em um sistema de abastecimento é acumular água nos períodos de baixo consumo para poder atender à demanda nos horários de maior consumo, sem a necessidade de alterar a vazão de produção. Assim, um reservatório é considerado adequadamente projetado e bem operado se cumprir plenamente a função de compatibilizar o regime variável de vazões de saída com o regime uniforme de vazão de entrada, mediante ciclos regulares de enchimento e depleção, com o nível de água variando entre o mínimo e o máximo estabelecidos.

Se por questões de projeto (como por exemplo, a saída para o abastecimento em um ponto do reservatório que exija uma lâmina d'água mínima para evitar perturbações do fluxo com possível admissão de ar) ou de natureza operacional (como evitar o nível máximo para prevenir extravasão), o volume nominal não for igual ao volume de reservação efetiva, configura-se uma baixa eficiência do sistema.

As modificações necessárias para correção dos problemas decorrentes de questões de projeto ou construtivas devem ser avaliadas para verificação da viabilidade técnica e financeira de sua implementação, comparando-as a alternativa de suprir a demanda por incremento do volume de reservação através da construção de novas unidades, mantendo o volume efetivo das unidades existentes.

Já as questões de natureza operacional podem ser tratadas com a utilização de tecnologias adequadas. Sob esse enfoque, a implantação de um sistema de supervisão, à distância, dos níveis de água, é ferramenta eficaz que propicia segurança adequada à operação do sistema. Em casos específicos, o controle à distância de válvulas de alimentação do reservatório (ou de um centro de

reservação) ou de saída para distribuição pode ser uma solução adequada. Adicionalmente, a comparação entre os volumes aduzidos (contabilizados através de medidores instalados na entrada do reservatório) e distribuídos (somatório dos volumes distribuídos) pode ser um bom indicador da presença de vazamentos internos não detectáveis por simples inspeção.

Quando sistemas de supervisão em tempo real se mostrarem muito dispendiosos ou cuja implantação demonstre uma baixa relação de custo-benefício, a adoção de sistemas simplificados de alarme local ou à distância (através de linha telefônica discada, por exemplo) para nível máximo ou a automação local através de bóias de nível de um sistema de recalque que alimenta o reservatório, são soluções que demandam baixo investimento e melhoram a operação e controle do sistema de abastecimento.

Sob o ponto de vista de funcionamento os reservatórios são usualmente projetados para operar como de montante (quando o abastecimento se dá a partir do reservatório suprido através de uma linha independente) ou jusante (recebe as “sobras” da água após a distribuição). No que se refere aos aspectos operacionais é preferível que os reservatórios operem como de montante, pois nessa condição o controle operacional do sistema como um todo é facilitado, permitindo as medições de vazões aduzidas e distribuídas na área de abrangência do reservatório.

Reservatórios são pontos frágeis do sistema de abastecimento e podem se converter em portas de entrada de agentes que deterioreem a qualidade da água, colocando em risco a saúde da população. Para reduzir essa fragilidade é essencial que as unidades sejam dotadas de dispositivos que lhes assegurem uma operação sem riscos. Cercar a área, restringindo o acesso de pessoas estranhas (cujo nível e sofisticação variam em função do risco a que a área está exposta), bem como, a adequada proteção ao acesso interno ao

reservatório através da inspeção, que deve ser resistente e possuir travas, ou da tubulação de extravasamento, que deve possuir tela para evitar entrada de insetos e pequenos animais, são medidas imprescindíveis.

Para garantir a qualidade sanitária deve-se implementar um programa de lavagem dos reservatórios baseado em agenda fixa (lavagem semestrais, por exemplo) ou através de parâmetros de controle como, por exemplo, a realização de lavagens sempre que a contagem de bactérias heterotróficas realizadas em amostras coletadas no reservatório ultrapassar um determinado limite, 500 UFC/ml, valor previsto no parágrafo 3º do artigo 28 da Portaria 2.914. Novos reservatórios devem ser projetados e instalados com duas câmaras, de modo a possibilitar o procedimento de lavagem sem sua retirada de operação.

Assim como no caso de outras instalações que compõem o sistema de abastecimento, é importante que seja implementado um plano de inspeção dos reservatórios para identificação e correção de problemas estruturais, tais como deterioração do revestimento (em unidades metálicas) e aparecimento de trincas e vazamentos (em unidades de concreto).

7.8 Redes de Distribuição e Ramais Prediais

A operação adequada da rede de distribuição de um sistema de abastecimento de água passa necessariamente por uma setorização apropriada. Não é possível controle se não forem estabelecidos os setores, zonas de pressão, distritos pitométricos e setores de manobra. É claro que em sistemas existentes - concebidos, implantados e ampliados sem levar em consideração essa premissa - a adequação não poderá ser realizada em uma única etapa, seja pelo elevado volume de recursos financeiros exigidos, como pela perturbação

do abastecimento que obras na rede de distribuição causam. Assim, as melhorias e adequações devem ser implementadas progressivamente, baseadas em projeto cuja concepção considere as seguintes premissas:

- ❖ Os setores de abastecimento geralmente são definidos em função de barreiras geográficas, (naturais ou não), da topografia da cidade e da disponibilidade de suprimento da fonte de produção mais próxima, ou seja, não há um critério único para o estabelecimento dos mesmos, o que deve ser realizado a partir de análise da situação específica;

- ❖ As zonas de pressão devem ser definidas procurando manter pressões máximas de 40 mca, valor esse fixado com o objetivo de minimizar a ocorrência de rupturas que elevam o volume de perdas reais. Obviamente, esse limite deve ser considerado apenas como referência, podendo ser ultrapassado sempre que atendê-lo exigir grandes adequações com baixa relação de benefício-custo.

- ❖ A sub-divisão das zonas de pressão em distritos pitométricos permite melhores condições para o controle das perdas físicas. Preferencialmente, um distrito não deve ultrapassar a 20 km de rede de distribuição e possuir um número pequeno (sempre que possível, apenas uma) de entradas de modo a permitir a medição da vazão distribuída na área.

- ❖ Os setores de manobra devem ser estabelecidos visando facilitar o trabalho de manutenção da rede de distribuição e evitar que um grande número de usuários tenha o abastecimento prejudicado sem necessidade (se não existir um plano de manobra adequado, às vezes é necessário paralisar o abastecimento de todo um setor para realizar o conserto de uma pequena rede distante do reservatório). Ressalte-se não haver necessariamente uma relação de subordinação entre os setores de

manobra e os distritos pitométricos podendo, a depender da situação, se equivalerem ou mesmo não guardarem nenhuma relação entre si. É importante que sejam instalados registros de descarga nos pontos baixos dos setores de manobra, que permitam o esvaziamento da tubulação, quando necessário.

A implantação da setorização da rede de distribuição nos moldes descritos exige pleno conhecimento das tubulações, o que, na grande maioria dos sistemas de abastecimento do país não é uma realidade. Configura-se assim um círculo vicioso: *“Não setorizo a rede por não possuir cadastro e não inicio o processo de cadastramento porque conhecer a rede de distribuição não me agrega valor, na medida que não consigo operá-la”*. Essa condição esdrúxula, que na maioria das vezes não se manifesta com clareza, condena o administrador do sistema de abastecimento a completa ausência de ferramentas que lhe permitam o gerenciamento racional do sistema de distribuição, deixando-o refém de alguns poucos conhecedores do sistema (sem que isso signifique demérito dos mesmos) que detêm as informações sem um registro adequado. A quebra desse círculo só acontece a partir da decisão da administração, de iniciar o processo de cadastramento das redes. Sua implementação exige planejamento, organização e perseverança e deve ser baseado no princípio de qualidade, da Melhoria Contínua preconizado pelas Normas NBR ISO 9000 .

Para sistemas nessas condições esse é mais um motivo que recomenda a implantação progressiva da setorização. Com um baixo nível de conhecimento das redes existentes, configura-se um processo baseado em estratégia de experimentação. Assume-se uma determinada hipótese, testando-a para sua confirmação. Confirmada, procede-se ao registro; caso contrário, formula-se nova hipótese, testando-a novamente e assim sucessivamente até obter-se a confirmação. É claro que essa não deve ser a única estratégia adotada, pois há

tecnologias disponíveis que permitem com razoável precisão identificar as tubulações enterradas (localizadores de tubulações metálicas, radares etc). Recomenda-se a utilização dessas ferramentas, que normalmente tem custo elevado, para se ter um primeiro esboço da configuração existente e então instalar o processo de aperfeiçoamento já discutido.

A disponibilização de um cadastro físico da rede de distribuição é o passo inicial para a implementação de um sistema de informações geo-referenciados (GIS). Essa ferramenta é de grande utilidade no gerenciamento da rede, na medida em que permite integrar ao cadastro físico e “espacializar” informações contidas em bancos de dados de outros processos empresariais, tais como as informações comerciais (consumos, hidrômetros instalados etc), de prestação de serviços (conserto de vazamentos, reclamações sobre qualidade da água etc) e de qualidade da água (não-conformidades verificadas).

Essa ferramenta auxilia os gestores do sistema a planejar o processo de renovação da rede de distribuição, priorizando as áreas críticas (número excessivo de vazamentos, problemas de qualidade da água etc). A definição dessa política de renovação é essencial e tem grande importância no controle de perdas reais e na preservação da qualidade da água distribuída. De forma prática deve-se traduzir em uma meta de quantidade de rede e ramais que devem ser substituídos anualmente. Para o caso de tubulações de material plástico, com vida útil de 50 anos, o objetivo deve ser a substituição de 2% ao ano da extensão total de rede (e respectivos ramais).

Por seu custo elevado e importância na prestação de serviço adequado, a qualidade dos materiais utilizados nas redes e ramais deve ser garantida através da qualificação de fornecedores e da certificação da conformidade dos materiais adquiridos com as suas especificações.

No que se refere aos ramais é importante que as ligações sejam todas realizadas em conformidade com padrões estabelecidos que levem em consideração questões como facilidade de acesso para leitura do hidrômetro, prevenção de fraudes (acesso do cliente ao hidrômetro) e outros fatores relevantes, de acordo com as condições locais. É comum negligenciarem-se as questões do controle da qualidade, tanto dos materiais utilizados, quanto da execução da ligação, em detrimento de atenção especial às tubulações da rede e adutoras de maior diâmetro e importância. O resultado dessa decisão equivocada é que na grande maioria dos sistemas de abastecimento de água, até 90% dos vazamentos no sistema de distribuição ocorrem nos ramais, elevando os níveis de perda a patamares inaceitáveis. Para corrigir essa distorção, é fundamental que os materiais utilizados na execução das ligações sejam corretamente especificados e adquiridos, bem como que os serviços de implantação, com pessoal próprio ou terceiros, sejam realizados seguindo as melhores práticas disponíveis, através de pessoal qualificado e treinado.

7.9 Ramais Prediais, Redes Coletoras, Coletores Tronco, Interceptores e Emissários de Esgotos

Grande parte dos problemas em um sistema de coleta e afastamento dos esgotos tem origem na má utilização das instalações sanitárias por parte dos usuários. O lançamento de águas pluviais no sistema de esgoto é o maior exemplo dessa utilização inadequada. É um problema que se apresenta em todos os municípios brasileiros, sendo que raramente se busca uma solução. A vazão incompatível com a capacidade do sistema provoca refluxos e transbordamentos, em geral nas regiões mais baixas, sempre as mais afetadas. Soluções paliativas vêm sendo implantadas, tais como a instalação de válvulas de retenção no ramal domiciliar, transferindo o problema para os imóveis que não o possuem ou provocando o transbordamento de poços de

visita, com derramamento de esgoto não tratado nos corpos d'água. Atingindo a Estação de Tratamento de Esgoto, que também não possuem capacidade para receber a vazão afluyente, prejudicam o processo de tratamento.

A real solução do problema exige a eliminação das contribuições através de ações coordenadas de identificação dos imóveis que apresentam a conexão irregular e o estabelecimento de mecanismos com embasamento legal, que permitam convencer ou mesmo coagir o proprietário a efetuar as modificações nas instalações sanitárias do imóvel para eliminar o problema.

Paralelamente deve-se adequar o processo de realização de novas ligações de esgoto, garantindo que novas conexões de águas pluviais não sejam incorporadas ao sistema de esgoto.

Outro uso inadequado das instalações sanitárias é o lançamento de material grosseiro em vasos sanitários, que pode provocar o entupimento das canalizações. Se o problema se restringisse ao imóvel do cliente, poderia ser considerado de menor importância. Porém, dependendo das condições hidráulicas da instalação, os objetos lançados ultrapassam o limite do ramal e atingem a rede coletora, onde seu efeito é potencializado com a agregação de outros detritos e incrustações de gordura, afetando outros imóveis, quando a canalização é obstruída.

Programas de educação sanitária patrocinados pelo administrador dos serviços, em escolas, associações de bairro, clubes de serviço etc, têm efeito positivo na redução da incidência desses problemas.

Adicionalmente, a obrigatoriedade do uso de caixas de gordura e inspeção padronizadas (no limite da divisa do terreno) são ações que auxiliam na solução do problema.

Assim como no caso da rede de distribuição de água, é importante que se disponha do cadastro de todo o sistema de coleta e afastamento de esgoto. A elaboração desse cadastro é normalmente facilitada pela existência dos poços de visita, que permitem acesso à tubulação enterrada. De qualquer maneira, é importante que o processo de cadastramento seja iniciado com as informações disponíveis e continuado com a incorporação das informações que serão disponibilizadas em decorrência das ações de manutenção que ocorrerão ao longo do tempo.

O cadastro possibilita a implantação do sistema de geo-processamento (GIS) que, ao exemplo do sistema de água, integrado a outros bancos de informações tais como o cadastro comercial e de prestação de serviços permitirá ao gestor planejar e otimizar suas ações de prevenção. Esse é o caso do programa de lavagem da rede coletora, que deve ser orientado com base em resultados da incidência de obstruções verificadas no ano anterior ou do número de conexões irregulares com contribuição de águas pluviais.

O registro das redes que passaram pelo sistema de lavagem para comparação das incidências de obstruções verificadas antes e após a operação indicará seu nível de eficácia, permitindo o aperfeiçoamento da operação e da manutenção do sistema de coleta e afastamento.

7.10 Estações Elevatórias de Esgoto

Além de prejudicar a prestação dos serviços, o mau funcionamento das estações elevatórias de esgoto tem implicações de caráter legal que podem resultar no enquadramento dos responsáveis pelo sistema de esgoto na lei de crimes ambientais.

O lançamento de águas pluviais no sistema de esgotos sanitários é um dos principais fatores que podem causar falhas na operação das estações elevatórias, através da introdução de materiais estranhos nos conjuntos moto-bomba, em especial pedras, pedaços de madeira e principalmente areia.

Para se evitar a parada imprevista desses conjuntos e o conseqüente extravasamento de esgoto sem tratamento nos cursos d'água são necessárias as seguintes ações:

- ❖ Instalação e operação de sistemas de gradeamento para retenção de materiais com dimensões superiores às suportadas pelos conjuntos moto-bomba;
- ❖ Estabelecimento de um programa rotineiro de manutenção dos poços de sucção das elevatórias, para remoção da areia acumulada. A freqüência da realização da operação dependerá das condições locais, especialmente do regime de chuvas, devendo-se intensificar a operação nessas épocas quando há maior carreamento de areia para a estação;
- ❖ Os equipamentos eletro-mecânicos deverão sofrer inspeções periódicas para verificação do seu funcionamento. A periodicidade da inspeção dependerá do tipo do equipamento e importância dentro do sistema. É importante que em toda elevatória estejam instalados dois conjuntos moto-bomba para funcionamento alternado, com tempos diferentes (um conjunto funciona 2/3 do tempo e o outro o terço restante, por exemplo) para se evitar a falência simultânea dos equipamentos;
- ❖ Em elevatórias importantes e onde há incidência significativa de interrupção de energia elétrica, deve-se instalar conjunto gerador para funcionamento automático no caso da falta de energia. Em alguns caso

pode-se prever a instalação de poço-pulmão, com capacidade para acumulação do esgoto por algumas horas;

❖ A implantação de sistemas de supervisão e controle para acompanhamento da operação das estações elevatórias em tempo real agiliza a tomada de decisão para minimizar o extravasamento. O sistema adequado dependerá do porte e importância da unidade, podendo ser um sistema completo, onde sejam medidas e registradas, vazões recalçadas, grandezas elétricas e vibração nos conjuntos e outros parâmetros importantes, ou sistemas singelos onde as ocorrências de extravasamento (ou a sua iminência) sejam sinalizadas à distância (através de uma linha discada, por exemplo);

❖ Assim como no caso de estações de recalque de água, a definição de um plano de manutenção não é suficiente para garantir o nível de confiabilidade requerido. Faz-se também necessário manter sempre conjuntos moto-bomba de reserva, em condições de operação no caso de pane do titular e dotar as instalações elétricas de dispositivos de proteção contra transientes elétricos. Também é válida a questão da verificação do ponto de trabalho dos conjuntos moto-bomba para identificação e correção de eventuais desvios decorrentes ou do desgaste dos equipamentos ou de alterações nas condições de operação da elevatória. O funcionamento dos conjuntos dentro das condições ótimas para quais foram projetados resulta em aumento da sua vida útil e economia de energia elétrica. Em casos específicos pode ser necessária a verificação da condição dos transientes hidráulicos.

A implementação dessas ações certamente reduzirá a probabilidade de falência das unidades de bombeamento, garantindo maior segurança ao

funcionamento do sistema de esgotos, bem como aos seus responsáveis legais.

7.11 Estações de tratamento de esgotos

A função de uma estação de tratamento de esgotos é produzir um efluente que atenda às exigências legais, tanto no que se refere ao padrão de emissão propriamente dito, quanto à manutenção dos padrões de qualidade do corpo receptor, definidos em função de sua classe de uso. A legislação federal que regula o assunto, a Resolução CONAMA nº 430/2011, estabelece o conceito de metas progressivas para atendimento dos padrões fixados para a classe do corpo receptor.

De qualquer maneira, partindo-se do pressuposto de que a estação de tratamento de esgoto foi adequadamente projetada e construída para atender às exigências legais, cabe à administração do sistema de esgoto operá-la corretamente para que as condições previstas em projeto se confirmem na prática.

Para atingir esse objetivo faz-se necessário o cumprimento dos seguintes requisitos:

- ❖ Estabelecimento de um sistema de controle operacional da estação, que preveja a medição e o registro de vazões afluentes e efluentes, da produção de resíduos, controles específicos exigidos para o bom desempenho da planta em função do tipo de tratamento empregado e controle laboratorial dos principais parâmetros tais como DBO, DQO, série de sólidos, colimetria, compostos nitrogenados, fósforo e outros pertinentes, tanto do afluente e efluente (para verificação da eficiência da

estação e comparação com o previsto em projeto) como do corpo receptor (antes e depois do lançamento), de modo a verificar o cumprimento das exigências legais;

❖ Disposição adequada dos resíduos gerados na estação, desde o tratamento preliminar (gradeamento), passando pela unidade de remoção de areia, até a produção excedente de lodo. Essa disposição pode ser feita em aterros sanitários próprios ou de terceiros, desde que regularmente estabelecidos e licenciados pela autoridade ambiental responsável. Alternativa muito utilizada em todo o mundo é o uso do lodo biológico, também chamado de biossólido, como condicionador de solos agrícolas, em condições controladas que garantam a inexistência de impactos significativos, tanto sob o ponto de vista ambiental quanto sanitário;

Em estações de tratamento que utilizem processos onde haja uso intensivo de equipamentos eletromecânicos (como é o caso do processo por lodos ativados), é importante o estabelecimento de rotinas de manutenção preventiva e preditiva, de modo a garantir a estabilidade do seu funcionamento.

7.12 Controle Operacional do Sistema de Abastecimento de Água

É condição essencial para um bom atendimento, que um sistema público de abastecimento garanta aos seus usuários água de boa qualidade, vinte quatro horas por dia em todos os dias do ano. Níveis inferiores de atendimento poderiam ser admitidos em trabalhos para lugares com outras condições de renda, localização etc, não em um dos estados mais desenvolvidos do país, como no presente caso. Entretanto, esse objetivo nem sempre pode ser plenamente assegurado, até por razões técnicas alheias à vontade do

prestador do serviço. Deve ser parte da missão da organização, assim como a busca de indicadores em patamares cada vez mais elevados deve ser incorporada na sua visão como empresa.

A apuração de um índice de continuidade do abastecimento tecnicamente confiável é uma das principais funções de um sistema de controle operacional.

Adicionalmente, além de se constituir em instrumento fundamental para verificação da condição do abastecimento, o controle operacional é ferramenta eficaz no gerenciamento de outras áreas do serviço. Assim, por exemplo, o controle das horas trabalhadas de um determinado conjunto moto-bomba de recalque pode ser utilizado como um indicador da existência de perdas na área abastecida, e ainda, como parâmetro de controle do sistema de gestão da manutenção eletromecânica, permitindo a verificação da adequação dos consumos de energia elétrica do equipamento, com reflexos sobre o custo do serviço e, conseqüentemente, sobre as tarifas.

A existência de um cadastro confiável da rede de distribuição instalada na cidade, em princípio um fator não fundamental para garantia do abastecimento, possibilitará um melhor planejamento das necessidades de expansão das redes primárias, além de garantir intervenções mais precisas nas operações de manobra de registros e menor quantidade de valas abertas nas ruas da cidade.

É necessário compreender que o controle operacional do sistema de abastecimento de água tem um caráter amplo, e seus benefícios atingem as mais diversas áreas da gestão, propiciando melhor eficiência e eficácia na prestação do serviço. São destacadas a seguir as principais atividades que devem compor esse controle operacional:

- Medição e registro das vazões produzidas, aduzidas e consumidas nos sistemas de produção e distribuição;
- Medição e registro das pressões nas elevatórias e em pontos estratégicos da rede de distribuição;
- Medição e registro dos níveis verificados nos diversos reservatórios do sistema;
- Registro e análise do consumo de energia elétrica em todas as unidades do sistema;
- Elaboração e manutenção do cadastro de todas as linhas de adução e redes de distribuição existentes;
- Definição e operação de um plano de manobra de registros de parada e descarga;
- Definição e operação de um plano de inspeção e manutenção de pontos notáveis das adutoras e das redes de distribuição (válvulas, hidrantes, tanques etc);
- Implantação de um sistema permanente de registro e análise das intervenções realizadas nas redes e adutoras, de modo a possibilitar o planejamento das ações de correção.

A implementação do ICA - Índice de Continuidade do Abastecimento como instrumento de aferição da qualidade do serviço, conforme definido nas especificações de serviço adequado, exigirá a coleta e tratamento de diversas informações sobre o funcionamento dessas unidades.

Em face da complexidade do sistema e do número de unidades operacionais, a obtenção de todas as informações necessárias através da informatização da telemetria pode apresentar custos de implantação e operação/manutenção. Pode-se então considerar-se como solução simplificada a automação e telemetria da captação, elevatória de água bruta, estação de tratamento de água e principais unidades do sistema de distribuição.

Esse sistema, ampliado com a introdução de outras variáveis de controle como a medição das vazões aduzidas e distribuídas, consumo de energia elétrica e tempo de funcionamento de equipamentos, além de algumas funções de comando à distância de unidades (abertura e fechamento de válvulas, liga / desliga de conjuntos moto-bomba), possibilitará um nível adequado de controle e vigilância do sistema de abastecimento.

O controle da telemetria e telecomando deve ser composto de ERT (Estações Remotas de Telemetria), e de uma ECT (Estação Central de Telemetria) na Estação de Tratamento de Água de onde serão controladas todas as unidades.

Além dos equipamentos da ECT e ERT's há também que se prever o CCO – Centro de Controle Operacional, que deverá ser instalado na ETA. Desse Centro será possível operar todo o sistema à distância, ligando e desligando conjuntos moto-bomba, abrindo e fechando válvulas com acionamento elétrico. Também serão registradas todas as informações necessárias ao controle do sistema de abastecimento, tais como vazões aduzidas e distribuídas, pressões e grandezas elétricas (corrente, tensão, fator de potência etc). No CCO deverão ser instalados micro-computadores com impressoras. Para gerenciar o sistema é necessária a aquisição de um software supervisor.

O tratamento adequado das informações armazenadas permitirá a determinação de diversos índices.

Para a apuração do ICA será necessária a medição de pressões em pontos representativos da rede de distribuição, preferencialmente um em cada zona de abastecimento, incluindo eventuais sistemas isolados. Ressalte-se que as especificações de serviço adequadas apresentadas no PMR indicam o número de medidores em função do número de ligações. Nesses pontos deverão ser registradas apenas as pressões na rede de distribuição. Como o custo de monitoramento “on-line” dessas variáveis é muito elevado, não há viabilidade econômica de interligar o monitoramento de pressões na rede ao sistema de telemetria. De qualquer maneira, existe atualmente uma disponibilidade de equipamentos de baixo custo no mercado, e que têm capacidade para armazenar os valores de pressão verificados, por um longo período. Esses equipamentos podem também ser conectados à central através de linha telefônica discada (e não dedicada como no caso das Estações Remotas de Telemetria), o que permitirá a supervisão dos valores medidos em intervalos maiores (a cada hora, por exemplo), com sensível redução dos custos de implantação e operação.

Além de possibilitar a supervisão em tempo real do que ocorre no sistema de abastecimento, o sistema de telemetria e telecomando fornecerá outras informações úteis à operação, dentre as quais se destacam:

- O registro das vazões mínimas noturnas nos diversos setores de abastecimento, ferramenta útil à gestão e controle das perdas físicas no sistema conforme será discutido mais adiante;

- A determinação dos perfis de consumo dos diversos setores de abastecimento, informação de grande valia para a otimização dos projetos das unidades de distribuição;
- O melhor aproveitamento das unidades componentes do sistema, especialmente os reservatórios;
- O profundo conhecimento do sistema, o que permitirá uma maior eficácia do processo de planejamento da ampliação das instalações.

Sugere-se ainda, pela importância de determinadas áreas de atendimento (abastecimento de hospitais, escolas etc), que as mesmas sejam incluídas no sistema de supervisão e controle. Há unidades compactas de supervisão disponíveis no mercado. A comunicação com o CCO (Centro de Controle Operacional) pode ser feita através de celular, linha telefônica privada, linha discada ou rádio modem. Para diminuir o custo operacional das instalações recomenda-se a utilização de linha discada com comunicação periódica com o CCO para “descarga” dos dados acumulados.

Além do sistema de telemetria a existência de um cadastro confiável é instrumento fundamental para o controle operacional.

O operador atual não dispõe de um cadastro das redes e adutoras instaladas. No item anterior já se discutiu a necessidade e vantagens de se contar com tal instrumento. É fundamental que seja implementado um processo que permita, no menor prazo possível, aperfeiçoar essa ferramenta. Para efetivação desse processo recomenda-se a seguinte ação:

- Elaboração de cadastro técnico da rede de água;

- Definição de rotinas administrativas que permitam a constante atualização cadastral, sejam relativas às ampliações realizadas ou de confirmação e retificação de itens já cadastrados, com base nas informações obtidas nas intervenções realizadas nas redes e adutoras. Dessa maneira, as informações serão permanentemente atualizadas, o que possibilitará, ao final de algum tempo, a obtenção de um cadastro confiável e útil.

A disponibilidade de planta cadastral das redes de distribuição em meio magnético permitirá também a implantação de sistemas de gerenciamento georeferenciados - GIS. Através desses sistemas é possível relacionar as informações armazenadas em um banco de dados a pontos geograficamente definidos em planta. Pode-se, por exemplo, obter a indicação em planta de todas as ocorrências de vazamentos registradas em um determinado período de tempo, identificando áreas ou regiões onde há maiores incidências.

Existe ainda a possibilidade de georeferenciamento das informações contidas no banco de dados comercial (consumos, idade de hidrômetros etc), o que permite, através da aplicação de softwares de modelagem matemática, a permanente verificação das condições de funcionamento da rede de distribuição, e o planejamento adequado e ágil das intervenções para melhoria ou ampliação do sistema de abastecimento.

São inúmeras as possibilidades de aplicação desta tecnologia na administração do serviço, propiciando, sem dúvida, maior agilidade e eficácia na identificação e solução dos problemas.

Outro aspecto importante do controle operacional refere-se à operação da rede de distribuição. A continuidade do abastecimento pode ser afetada caso não seja implementado um plano adequado de operação, seja por falha de algum equipamento da rede, ou inadequação da localização dos registros de

manobra, o que pode levar à interrupção do abastecimento em áreas grandes, afetando uma parcela significativa da população.

A verificação da localização correta dos registros de manobra depende da disponibilidade do cadastro. Recomenda-se a realização de um trabalho de análise da rede de distribuição, com o objetivo de delimitar as áreas que serão isoladas quando de intervenções que levem à interrupção do abastecimento. O tamanho de cada área, em linhas gerais, deve ser o menor possível. Entretanto, o isolamento de áreas muito pequenas exigirá a instalação e manutenção de um grande número de registros, com custos elevados. O projeto dos distritos pitométricos deve ser considerado na definição das áreas, conforme será detalhado no item referente ao Controle de Perdas. A implementação dos setores de manobra deve ser feita preferencialmente por pessoal próprio, em face das características peculiares do serviço, a qual exige intervenções constantes na rede. Essas intervenções não podem ser realizadas seqüencialmente sob pena de prejudicar por demais a área abastecida pelo setor em obra, resultando em baixa produtividade na execução do serviço, característica que dificulta sua execução por terceiros contratados.

Sugere-se também que sejam estabelecidas as rotinas de inspeção e manutenção preventiva das diversas peças especiais que compõem a rede de distribuição e adutoras, como registros, válvulas de retenção e quebra pressão, ventosas etc. A periodicidade das vistorias e atividades de manutenção (substituição de gaxetas, regulagem de válvulas etc) deve ser estabelecida com base nas características e recomendações dos fabricantes dos equipamentos e nas condições de campo.

7.13 Controle Operacional do Sistema de Esgotos Sanitários

As especificações de serviço adequado estabelecem algumas condições e indicadores para avaliação da qualidade, tanto de coleta e interceptação como no tratamento e disposição final dos esgotos.

Da mesma forma que no abastecimento de água, a implementação de um sistema eficiente de controle operacional para os esgotos é condição indispensável para garantir um padrão de serviço adequado e atender às exigências legais.

Sendo assim, a solução dos problemas diagnosticados pode não depender apenas de decisões de caráter exclusivamente técnico, mas demandar a implementação de ações que envolvem aspectos culturais e educacionais dos usuários.

De qualquer maneira, independentemente das diferentes soluções requeridas, o papel do controle operacional nos sistemas de água e esgotos é o de detectar corretamente os problemas, fornecendo informações para que a administração analise-os e decida pelas soluções mais adequadas a cada caso.

Para o completo desenvolvimento do controle operacional do sistema de esgotos sanitários, sugere-se a implementação das seguintes atividades:

- Controle do tratamento de esgotos de modo a garantir a qualidade e eficiência do processo;
- Medição e registro das condições de operação das estações elevatórias e, em especial, o controle de extravasamentos, através da instalação de um

sistema de supervisão e controle nos moldes do proposto para o sistema de abastecimento;

- Registro e análise do consumo de energia elétrica em todas as unidades do sistema;
- Elaboração e manutenção do cadastro de todos os interceptores e coletores-tronco, além das redes coletoras existentes no sistema;
- Definição e operação de um plano de inspeção e manutenção de pontos notáveis de linhas de recalque (válvulas, tanques etc), e limpeza periódica de poços de estações elevatórias de esgoto;
- Implementação de um sistema permanente de registro e análise das intervenções realizadas nas redes e ramais, de modo a possibilitar o planejamento das ações corretivas;
- Implementação de um sistema para identificação, controle e eliminação de lançamentos de águas pluviais nas redes coletoras.

Em face da lei ambiental vigente, é importante que essas unidades sejam monitoradas à distância, com a indicação do estado de funcionamento dos equipamentos de recalque, da ocorrência de problemas elétricos (falta de energia elétrica, por exemplo) e indicação de extravasamentos. Tais informações permitirão a tomada de decisão rápida para a solução de problemas.

Os dados coletados deverão ser transmitidos ao Centro de Controle Operacional.

Na Estação de Tratamento de Esgoto deverão ser monitoradas e registradas informações, tais como as vazões total afluente e efluente à estação, pH, teor de sólidos no efluente, volume de lodo retirado do reator etc, conforme o sistema de tratamento adotado.

A existência de um cadastro confiável das redes coletoras, coletores-tronco e interceptores é de fundamental importância para a administração, valendo aqui os mesmos motivos expostos quanto ao cadastro das redes de água. A metodologia descrita para o sistema de abastecimento de água pode ser adotada para o aperfeiçoamento do cadastro do sistema de esgotos existente.

O uso da ferramenta GIS, a exemplo do que foi discutido para o sistema de água, é muito apropriado e permitirá o gerenciamento efetivo da qualidade do serviço de coleta de esgotos, com a representação em planta das ocorrências de obstruções nos ramais e redes, indicadores previstos nas especificações de serviço adequado (IORD e IORC). Com esta representação será possível a identificação das regiões da cidade onde há maior incidência de problemas, direcionando a concentração de esforços para essas áreas.

Isto é particularmente interessante, pois grande parte dos problemas de obstrução de redes e ramais decorre da má utilização das instalações sanitárias pelos usuários. A identificação das áreas mais problemáticas permitirá a implementação de programas de conscientização e educação sanitária em escolas, associações e outras entidades representativas dos usuários, apenas nas situações mais críticas. A realização desses programas em toda a cidade certamente exigiria um esforço muito maior, com a obtenção de resultados equivalentes.

Sugere-se a implementação de um plano de inspeção e manutenção preventiva de pontos notáveis das instalações, tais como válvulas, ventosas,

tanques etc. Deve ser dada uma atenção especial à limpeza dos poços de sucção das estações elevatórias em razão de eventuais ligações indevidas de águas pluviais na rede coletora que provocam o acúmulo de areia nessas instalações, acarretando danos aos equipamentos de recalque, e conseqüentemente, extravasamentos de esgotos.

O lançamento de águas pluviais no sistema de esgotos sanitários é um grave problema, que ocorre na maioria das cidades brasileiras. As tubulações das redes coletoras são dimensionadas para conduzir apenas as vazões de esgotos e as águas de infiltração. Quando as águas de chuvas são introduzidas nessas tubulações, a vazão produzida é muito superior à capacidade de veiculação da canalização. Ocorrem, então, os extravasamentos nos pontos mais baixos, que podem ser os poços de visita nas ruas ou mesmo vasos sanitários e ralos nas residências.

É imprescindível a implementação de programa para regularização dessa situação através de parceria com a Secretaria da Saúde, entidade que tem atribuição legal para exigir a correção das instalações prediais dos usuários.

Como resultado de um sistema de controle mais eficaz serão identificadas as redes com problemas de construção e obsolescência, detectando-se as necessidades de remanejamentos ao longo do tempo.

7.14 Controle da Qualidade da Água

O controle da qualidade da água deve atender às exigências legais em vigor, especialmente as da Portaria n.º 2.914 do Ministério da Saúde.

Além de atender a essas exigências, entretanto, o modelo deve ser suficiente para cumprir as regras definidas com relação às especificações de serviço adequado.

A Portaria do Ministério da Saúde estabelece a obrigatoriedade de execução de análises de uma série de parâmetros, visando a caracterização da água bruta, produzida e distribuída. O número de amostras a serem analisadas depende da população atendida pelo sistema, com frequências variando de diária a semestral de acordo com o parâmetro controlado. Os parâmetros de qualidade variam desde simples determinações de Cor e Turbidez, ligadas às características físicas da água, até determinações mais complexas de compostos químicos, como os trihalometanos e concentração de cianobactérias.

O atendimento dos requisitos legais pode ser conseguido, em termos de realização de análises laboratoriais, tanto com a contratação de empresas especializadas como através da estruturação de um laboratório próprio dotado dos diversos equipamentos necessários.

A frequência de amostragem e análises, bem como o grau de complexidade para determinação de cada parâmetro, auxilia na definição do modelo de gestão mais adequado.

Assim, para variáveis de elevada frequência e baixa complexidade, a viabilidade de contar-se com infra-estrutura própria para as determinações é maior.

Por outro lado, os parâmetros com baixa frequência de determinação e que exigem equipamentos sofisticados, a contratação de laboratórios especializados torna-se mais competitiva.

O estabelecimento do plano de amostragem na rede de distribuição é definido não somente em função do atendimento das exigências legais, mas das especificações de serviço adequado e de características físicas do sistema local. A avaliação dessas premissas possibilita a identificação de uma quantidade adequada de pontos do sistema de distribuição, de forma a efetuar-se a amostragem em pontos fixos e em outros sorteados aleatoriamente na frequência exigida.

Nas especificações de serviço adequado são estabelecidos requisitos para o indicador denominado IQA - Índice de Qualidade da Água. Esse indicador possibilita a avaliação da qualidade do serviço prestado, não de uma forma estática, como seria o mero cumprimento das exigências legais, mas identificadora da evolução do desempenho do prestador do serviço. A quantidade e localização dos pontos de amostragem, portanto, deve ser estudada não somente com o objetivo de cumprir-se o que as leis exigem, mas com a finalidade de satisfazer as necessidades dos usuários que pagam por um serviço essencial.

7.15 Controle de Perdas

7.15.1 Aspectos gerais

No que se denomina como controle de perdas em sistemas de abastecimento de água, insere-se todo um leque de ações que têm como objetivo minimizar a diferença entre a quantidade de água produzida e a que é efetivamente consumida ou faturada aos usuários.

De fato, as perdas que ocorrem no processo de produção, expressas pela diferença entre a quantidade de matéria-prima utilizada (água bruta) e a quantidade produzida (água potável), não obstante também exijam controles e ações específicas, não são as mais enfocadas nos modelos de gestão, pela menor significância na maioria dos sistemas.

O enfoque do controle de perdas deve ser direcionado exatamente para a distribuição e comercialização.

Dessa forma, antes de tratar-se propriamente da metodologia de gestão do controle de perdas, é conveniente que os seguintes conceitos básicos sejam estabelecidos:

- Perdas físicas ou reais: são aquelas decorrentes de vazamentos em redes, adutoras, ramais domiciliares, vazamentos e extravasamentos de reservatórios, além de outras motivadas por procedimentos operacionais como descargas em redes de distribuição etc. Devem ser diferenciadas dos desperdícios de água pelos usuários, pois estes são medidos e faturados, não se constituindo propriamente em perdas;
- Perdas não-físicas ou aparentes: são aquelas onde não há a efetiva perda do produto, e sim uma perda de receita para a operadora do serviço decorrente de problemas inerentes a hidrometria, fraudes e outros. Enfim, é o produto consumido pelo usuário que não é faturado.

A seguir é feita a descrição das características do modelo de gestão previsto para o controle de perdas.

7.15.2 Controle de perdas físicas

- a) Distritos pitométricos, setorização e adequação de pressões na rede de distribuição.

O modelo recomendado, e que tem levado a melhores resultados no controle das perdas físicas, fundamenta-se na divisão das redes de distribuição em diversos setores de monitoramento, denominados distritos pitométricos.

Consiste, resumidamente, na medição e análise dos perfis de vazão de abastecimento em setores da rede relativamente pequenos, bem identificados e devidamente isolados dos demais, de forma a obter-se indicações da existência de vazamentos na área avaliada.

A definição da quantidade de distritos depende da configuração de cada sistema em particular. Em geral são recomendadas extensões de rede da ordem de 20 km por distrito, de forma a agilizar a identificação de vazamentos quando necessário. Cabe ressaltar que essa extensão de rede serve apenas como orientação, com a definição do porte de cada distrito dependendo da configuração do sistema. Assim, por exemplo, a área abastecida por um booster deve sempre ser considerada um distrito, independentemente do seu tamanho, pois nela será facilitada a medição dos parâmetros de controle necessários como a vazão mínima noturna e pressões na rede. Cabe ressaltar que, parte da rede de distribuição, em especial aquela que compõem os chamados sistemas isolados, terá o trabalho de definição dos distritos pitométricos simplificado, na medida em que a zona de abastecimento definida já tem tamanho próximo do recomendado, dispensando a setorização.

Os hidrogramas ou perfis de vazões são obtidos por meio de medidores instalados nas tubulações abastecedoras dos distritos, com os valores sendo registrados em meio magnético para posterior processamento e análise. O período de monitoramento em cada distrito dependerá das características do mesmo. O método está baseado na comparação entre o perfil de demanda de uma área, determinado em condições de baixa perda (após o geofonamento da área, por exemplo), com o verificado na época do teste. Os desvios constatados poderão ser indicadores da presença de vazamentos na área, sendo recomendada a pesquisa de campo para localização dos mesmos.

Não é necessário que os medidores de vazão sejam fixos. Em geral, na tubulação de entrada do distrito é instalado apenas um dispositivo para inserção de um medidor Venturi, que é então acoplado a um equipamento registrador das pressões diferenciais. Realizadas as medições, os equipamentos são retirados e transferidos para um novo ponto de controle.

De fato, a indicação da existência de perdas em um distrito está atrelada à avaliação das vazões mínimas que, em geral, ocorrem durante a noite.

A pesquisa para localização de vazamentos em um determinado distrito ocorrerá quando forem verificadas variações no hidrograma normal de consumo, que estejam fora de faixas preestabelecidas.

Além da medição sistemática de vazões, o registro de pressões em pontos escolhidos da rede de distribuição é efetuado de forma a avaliar-se a possibilidade de vazamentos nas proximidades e, paralelamente, verificar a continuidade do abastecimento nos diversos setores.

Outro aspecto comprovadamente gerador e potencializador de perdas em redes de distribuição é a existência de áreas submetidas a pressões elevadas,

o que nas condições de São José do Rio Preto não se apresentam como de grande importância, em face da topografia amena da cidade. Entretanto essa situação deve ser considerada na setorização adequada das redes com a implantação de dispositivos reguladores como as válvulas de quebra de pressão. Sempre que possível devem ser mantidas pressões inferiores a 50 mca na rede de distribuição.

Uma atividade que deve ser priorizada pela área técnica é a elaboração de uma planta da rede de distribuição com a identificação das áreas de elevada pressão, visando a definição das ações e obras necessárias para a solução dos problemas.

Os trabalhos de separação dos setores de abastecimento, definição dos distritos pitométricos e de regiões de pressão elevada deverão ser desenvolvidos juntamente com a implantação das redes primárias, com base em projeto previamente desenvolvido.

b) Técnicas a serem utilizadas para a detecção de vazamentos

A técnica de utilização de distritos pitométricos direciona a atividade de pesquisa e localização de vazamentos em pequenos setores da rede, com menores despesas pela maior eficácia e eficiência geradas.

Assim, a pesquisa de vazamentos em campo é sempre precedida da análise dos hidrogramas de vazão de cada área, até mesmo para direcionar, inter-districtos, quais serão os prioritários para realização do serviço.

As técnicas previstas para utilização são bastante difundidas, a saber:

- Geofonamento das redes e ramais prediais por meio de geofones dos tipos mecânicos e eletrônicos;
 - Utilização de barras de escuta para pesquisa de vazamentos em ramais prediais;
 - Inspeção periódica da rede coletora de modo a identificar vazões excessivas no esgoto que podem decorrer de vazamentos infiltrados;
 - Pesquisa com utilização de correlacionador de ruídos (“Leak Noise Correlator”), para casos específicos de linhas de maior importância localizadas nas áreas centrais da cidade.
- c) Procedimentos, técnicas de execução e controle de serviços de instalação e manutenção de redes e ligações, visando à redução de perdas físicas.

A experiência em controle de perdas indica que não basta utilizar as técnicas apontadas de detecção de vazamentos para reduzi-las a níveis satisfatórios. Diversas outras ações são necessárias se o objetivo for mantê-las controladas em longo prazo, dentre as quais se destacam:

- Utilização de materiais adequados nas redes e ligações;
- Utilização de procedimentos adequados na instalação de novas redes e ramais, e nas manutenções;
- Treinamento contínuo do quadro de recursos humanos, próprios ou de terceiros, para a execução das tarefas;

- Manutenção de um sistema adequado de registro de informações de campo.

d) Sistema de supervisão e controle na redução de perdas

Já foi objeto de descrição anterior o sistema de supervisão e controle previsto para o sistema de abastecimento de água.

Esse sistema será um instrumento de grande utilidade, pois disponibilizará, em tempo real, muitas informações necessárias para a avaliação do nível de perdas nos diversos setores de abastecimento, sendo possível direcionar e priorizar as ações de investigação de vazamentos.

Dentre as informações que poderão ser utilizadas no controle de perdas destacam-se:

- Medição e registro das vazões aduzidas e consumidas nos setores de distribuição de água;
- Medição e registro das pressões nas elevatórias e em pontos estratégicos da rede de distribuição;
- Medição e registro dos níveis verificados nos diversos reservatórios do sistema;
- Registro e análise do consumo de energia elétrica em todas as unidades do sistema.

7.15.3 Controle de perdas não-físicas

a) Hidrometria

O sistema comercial é a base para o controle das chamadas perdas não-físicas, ligadas fundamentalmente à qualidade da hidrometria e fraudes.

Apesar das inovações tecnológicas que vêm ocorrendo, e supondo que as perdas físicas sejam nulas, sabe-se que mesmo com um bom sistema de hidrometria obtêm-se índices de perdas da ordem de 10% em virtude da sub-medição dos aparelhos em faixas de vazões muito baixas. Com aparelhos em condições inadequadas é, então, impossível falar-se em controle de perdas.

Dessa forma, além da manutenção de 100% de hidrometração nas ligações domiciliares, deverão ser buscados índices reduzidos de aparelhos instalados com problemas, o que exige um programa de manutenção adequado.

A manutenção da hidrometria em boas condições depende diretamente do sistema comercial implantado. Esse sistema deve possibilitar a obtenção de informações direcionadoras das ações corretivas e preventivas, que têm como base as leituras periódicas, visando a redução das perdas. Essas informações, devidamente codificadas, são dos tipos:

- Hidrômetros parados ou em situação que impedem a leitura;
- Hidrômetros com consumo baixo ou zero;
- Hidrômetros com tempo de instalação ou volume registrados superiores a limites estabelecidos.

Com base nessas informações devem ser programadas as inspeções, aferições com bancadas portáteis em campo, substituições, e se for o caso, utilização de aparelhos de melhor precisão.

b) Detecção e prevenção de fraudes

Na detecção de fraudes destacam-se o sistema comercial implantado e o agente responsável pela leitura periódica. Assim:

- Variações significativas de consumo podem indicar mal funcionamento dos hidrômetros ou fraudes;
- O hidrômetro e o cavalete devem ser lacrados, de modo a inibir a prática comum de travá-los;
- Vistorias regulares em imóveis sem ligação, com fonte própria, ligações suprimidas ou cortadas, são fundamentais para detecção de ligações clandestinas;
- Para os grandes usuários, leituras intermediárias devem ser realizadas, não somente por questões de detecção de eventuais fraudes, mas visando diagnosticar rapidamente qualquer anomalia nos equipamentos que possa levar a perdas de faturamento.

7.15.4 Avaliação das perdas e seus indicadores

As formas de avaliação de perdas e seus indicadores precisam ser bem definidos, de forma a não gerar interpretações errôneas, como é comum.

Além dos Índices de Perdas determinados nas Especificações de Serviço Adequado, outros indicadores específicos devem ser utilizados de forma a possibilitar o planejamento eficiente das atividades, e a obtenção de um diagnóstico mais correto das causas das perdas. Esses indicadores podem ser:

- Cálculo do índice de perdas por setor de abastecimento por distrito pitométrico quando possível, o que exigirá a compatibilização do cadastro comercial com os limites dos setores;
- Avaliação de perdas por extravasamento em reservatórios;
- Desenvolvimento de modelos matemáticos de avaliação das perdas físicas, através do registro histórico dos hidrogramas de vazão nos distritos pitométricos;
- Avaliação das perdas resultantes da redução de contas dos usuários, por qualquer motivo.

7.16 Atendimento ao Público

7.16.1 Aspectos gerais

A abordagem do sistema de atendimento ao público será efetuada através de três áreas principais: estrutura de atendimento, prestação de serviços comerciais e de campo.

7.16.2 Estrutura de atendimento

Para a prestação de serviços de forma adequada, a estrutura de atendimento deve ter como condição de contorno fundamental propiciar o máximo de conforto aos usuários quando esses necessitarem, por qualquer motivo, estabelecer contato com o prestador do serviço.

O modelo deve basear-se em estruturas facilitadoras como o atendimento via telefone e domiciliar personalizado.

O atendimento nos escritórios deve ser realizado em prédios de clara identificação, situados em locais de fácil acesso, próximos a pontos de confluência de transportes coletivos e da rede bancária, de forma a facilitar pagamentos. A estrutura física do atendimento nesses prédios deve ser projetada de forma a proporcionar conforto ao usuário, com ambientes adequadamente projetados e que não venham a inibir o usuário comum.

O atendimento via telefone, com sistema 0800 gratuito, deve funcionar 24 horas por dia, todos os dias do ano, e contar com um número adequado de linhas para o movimento de solicitações. O volume de ligações, o tempo de espera e de atendimento, seriam continuamente monitorados de forma acompanhar-se a qualidade do atendimento. Para que as necessidades dos usuários possam ser eficientemente resolvidas por telefone, os procedimentos comerciais e administrativos devem ser adequadamente projetados.

O atendimento domiciliar deve ser utilizado, principalmente, para problemas de ordem comercial, como questões relacionadas à alta de consumo, por exemplo, dados cadastrais e outros. O sistema de emissão de contas no ato da leitura, preferencialmente na presença do usuário, que deve ser implantado, evita a maioria dos problemas que levam os usuários aos escritórios do

prestador. Este, no entanto, deve contar com estrutura para o atendimento domiciliar, nos casos em que os demais mecanismos de atendimento não se mostrarem suficientes.

Para suportar esses formatos de atendimento, os sistemas de cadastro comercial, de comercialização, de atendimento ao público de planejamento e execução de serviços devem ser integrados, informatizados e disponíveis em rede de computadores para utilização de todos que estiverem envolvidos com qualquer tipo de atendimento.

Fundamental para a prestação de serviços com qualidade aos usuários, os profissionais envolvidos com o atendimento ao público devem contar com treinamento na área de relações humanas e técnicas de comunicação, além de conhecerem profundamente as normas e procedimentos a serem adotados em cada caso.

7.16.3 Prestação de serviços de campo

Os serviços de campo estão relacionados, principalmente, à manutenção e expansão dos sistemas de distribuição de água e coleta de esgotos. Esses serviços podem ter origem interna, por determinação das áreas administrativas (corte e restabelecimento de fornecimento, supressão de ligações, exames prediais, aferição de hidrômetros, reparos em redes e ligações, verificação de qualidade da água etc), ou externa, quando a solicitação parte de um usuário (ligações de água e esgotos, prolongamentos de redes de água e esgotos, reparos em cavaletes, aferição de hidrômetros, desobstrução de redes e ligações de esgotos etc).

A solicitação do serviço, de origem interna ou externa, deve ser registrada no sistema de gerenciamento e controle. Se a origem do serviço for externa, o registro da solicitação é feito pelo atendente que a recebeu. No caso de solicitação interna o registro é realizado na área operacional. Em qualquer caso, todas as informações devem estar disponíveis para todas as áreas, sejam elas administrativas ou operacionais.

De forma geral, os dados a serem registrados são dos seguintes tipos:

- Data e hora da solicitação;
- Nome do solicitante e telefone ou endereço para contato;
- Serviço solicitado;
- Codificação do serviço;
- Endereço do serviço;
- Outros elementos que possibilitem a melhor caracterização possível do objetivo da solicitação.

Se a solicitação partir de um usuário o atendente deve informar a data provável da execução do serviço, em função dos prazos médios e máximos registrados no sistema para aquele tipo de serviço.

À medida que os serviços são registrados, a área de programação determina sua prioridade de execução. Se for o caso de intervenção imediata, o acionamento da equipe de execução que estiver mais próxima do local ocorrerá via rádio. Caso o serviço não seja emergencial, entrará para a

programação normal. Após a execução de qualquer serviço devem ser registradas no sistema a data e hora da execução.

Fundamental para a boa prestação, no caso de ser necessária a reprogramação de serviços solicitados à nova data de execução deve ser informada ao solicitante. Do mesmo modo, tendo sido realizado o serviço deve-se buscar o retorno do grau de satisfação do usuário.

Todas as informações relativas à prestação do serviço e ao grau de satisfação do usuário devem ficar registradas no sistema, de forma a ser possível o levantamento estatístico de dados e a elaboração de relatórios gerenciais e de prestação de contas a qualquer interessado.

Uma das bases do bom atendimento é a possibilidade de manter o usuário permanentemente informado da data prevista para a execução do serviço. Para isto é necessária a adoção de um sistema de planejamento e controle para os serviços de campo, que envolva desde a organização dos recursos humanos, materiais e equipamentos, até o desenho do fluxo de informações, passando pela decisão da execução por equipe própria ou de empresas contratadas, que também devem manter um sistema próprio de programação.

A organização das equipes de campo deve ser feita em função dos tipos de serviços, agrupados de acordo com características de complexidade. A constituição das equipes deve contemplar: os profissionais, em número e especialidades adequadas; veículos; ferramentas e equipamentos operacionais necessários; equipamentos de proteção individual; instrumentos de sinalização de trânsito; aparelhos de rádio comunicação; outros.

As equipes de execução devem ser dimensionadas em função das quantidades e características do serviço, com a área de programação contando com uma

relação completa e detalhada do serviço que cada equipe está apta a executar. Para cada ofício catalogado é também registrado um tempo padrão de execução, considerado ideal para a aquele tipo de serviço.

A área de programação, de posse das solicitações, programa a execução do serviço para cada equipe, procurando aliar a ordem de entrada das solicitações de serviços com o menor roteiro a ser percorrido, da melhor forma possível. A organização das equipes e as atividades de programação permitem que a produtividade das equipes de campo seja permanentemente acompanhada, visando a atualização dos tempos-padrão e a melhoria contínua do serviço, de forma a tornar as emergências cada vez mais raras.

Na programação do serviço devem ser levadas em conta as ações de apoio às equipes, de forma a disponibilizar tempo para as atividades de execução propriamente ditas, tais como: o ressuprimento de materiais nos veículos, em função dos consumos avaliados, em horários fora da jornada normal de trabalho; o abastecimento dos veículos; as manutenções necessárias.

O sistema de planejamento e controle de serviços de campo deve também ser preparado para cadastrar as causas de determinadas ocorrências, como vazamentos de água, obstruções em tubulações de esgotos, falta d'água e outros, pois os problemas podem estar ligados a fatores que exigem atuação direcionada, tais como: qualidade da obra; qualidade do serviço de reparo executados por pessoal interno ou empresas contratadas; qualidade dos materiais empregados; componentes com vida útil vencida; outros.

7.16.4 Prestação de serviços comerciais

A prestação de serviços comerciais está, como não poderia deixar de ser, intimamente ligada ao sistema comercial a ser implantado. O gerenciamento e controle da prestação desses serviços devem ser feitos da mesma forma que os serviços de campo, ou melhor, através de software de gerenciamento e controle de prestação de serviços.

Por outro lado, a operacionalização do serviço mais comum requer o estabelecimento de procedimentos específicos, todos com o objetivo atender às necessidades dos usuários e o efetivo gerenciamento por parte do prestador.

Assim, entre outros, devem ser estabelecidos procedimentos relativos a:

- Débito automático em conta;
- Emissão de segunda via de conta;
- Alterações cadastrais e correção de erros de emissão de contas;
- Exames prediais e aferição de hidrômetros;
- Redução, parcelamento e reparcelamento de contas;
- Cobrança de serviços;
- Outros.

No caso do débito automático em conta corrente e entrega de contas em endereço específico, o procedimento deve estabelecer, por exemplo, que qualquer conta possa ser enviada diretamente à agência bancária da preferência do usuário para que seja procedido o débito, bastando para isto o usuário efetuar a autorização na agência bancária e comunicar ao prestador. Para conferência, o usuário deve receber o espelho da conta que lhe será faturada.

O sistema deve estar preparado, para inibir a ordem de débito para contas com consumos superiores a valores estabelecidos, com a ordem sendo emitida apenas e após a confirmação do correto valor do débito.

A qualquer momento, a pedido do usuário, o sistema deve estar preparado para que seja emitida uma segunda via de conta, seja por solicitação no posto de atendimento ou via telefone.

As alterações cadastrais a pedido do usuário, que não interfiram no faturamento, devem ser feitas de forma imediata, bastando que haja um contato com o posto de atendimento, pessoalmente ou por telefone, ou ainda, com o agente comercial no ato da leitura. Os pedidos que interfiram no faturamento, como alteração de categoria, por exemplo, devem ser aceitos da mesma forma, porém somente serão processados após confirmação dos dados informados.

O exame predial e a aferição do hidrômetro podem ser executados por iniciativa do prestador ou por solicitação do usuário. O exame predial tem como objetivo principal verificar as condições das instalações internas de água e esgotos do imóvel, e detectar possíveis vazamentos e lançamento de águas pluviais na rede coletora de esgotos. A aferição do hidrômetro tem como objetivo a verificação das condições de funcionamento do aparelho, bem como

de sua exatidão. Esses dois instrumentos podem e devem ser utilizados para eliminar dúvidas sobre eventuais distorções de consumo.

Os procedimentos devem estabelecer condições específicas para redução de contas com consumos significativamente superiores ao médio, em casos como o de ficar comprovado que a causa para aumento do consumo não era de conhecimento do usuário, como um vazamento interno invisível. Também, deverão estabelecer critérios de parcelamento do valor devido de uma ou mais contas, levando em consideração fatores como a falta de capacidade de pagamento por parte do usuário, ou quando os consumos forem superiores à média e o instrumento de redução não for aplicável.

A regra para cobrança de qualquer tipo de serviço prestado também deverá ser fixada, com a cobrança incluída na conta de água e esgotos. Essa forma de cobrança permite que praticamente todas as solicitações possam ser feitas via telefone, dispensando a presença do usuário no posto de atendimento ou de recolhimentos prévios.

7.16.5 Principais características do modelo de gestão

Seguindo as diretrizes estabelecidas nos itens anteriores, o atendimento ao público projetado baseia-se nas seguintes estruturas principais, suportadas por sistema integrado e informatizado que inclua os módulos de cadastro comercial, de comercialização, de atendimento ao público e de planejamento e execução de serviços:

- Atendimento em ponto fixo, ou seja, no escritório do prestador;

- Atendimento telefônico, via 0800 gratuito;

- Atendimento personalizado, domiciliar.

A execução do serviço nesse modelo se divide entre os que deverão ser executados com pessoal próprio e os acertados com terceiros. Deverão ser contratados os serviços de execução de novas ligações de água e esgotos, prolongamentos e remanejamentos de redes de água e esgotos, substituição de hidrômetros e cavaletes, e serviços de repavimentação asfáltica. Os demais serviços serão realizados com pessoal próprio, podendo eventualmente, ser contratados com terceiros no caso de eventuais acúmulos.

Na definição de quais serviços devem ser contratados junto a terceiros levou-se em conta características como a irregularidade da incidência e especialização da execução, no caso de prolongamentos e reposição asfáltica, respectivamente. De modo a garantir um volume consistente de trabalho para a empresa contratada, condição indispensável para uma parceria vantajosa para ambos, definiu-se que a execução e remanejamento de ligações de água e esgoto deveriam ser incluídos.

Ao contrário do serviço que serão contratados, os trabalhos a serem executados com pessoal próprio apresentam grande variedade e necessitam de um sistema mais sofisticado para sua programação e controle, além de uma melhor qualificação dos profissionais.

As equipes de campo devem ser organizadas em função dos tipos e incidências de serviços.

Os tipos de equipes projetadas e os serviços principais de cada uma, são explicitados no quadro a seguir.

A organização das equipes de campo na forma descrita e as atividades de programação do serviço permitirão o acompanhamento permanente da produtividade das equipes. O cálculo de indicadores será feito sistematicamente pelo sistema de planejamento e controle de serviços, de forma a se obter uma série histórica para cada equipe e serviço. Esses indicadores permitem que cada equipe tenha seu desempenho avaliado, assim como a atividade de programação.

Para os serviços comerciais principais, o modelo de gerenciamento previsto deve contemplar, como descrito no item anterior, os seguintes procedimentos:

- Débito automático em conta;
- Emissão de segunda via de conta;
- Alterações cadastrais e correção de erros de emissão de contas;
- Exames prediais e aferição de hidrômetros;
- Redução, parcelamento e reparcelamento de contas;
- Cobrança de serviços;
- Outros.

7.17 Manutenção Eletromecânica

De forma genérica, as atividades principais relativas à função manutenção eletromecânica devem englobar:

- O planejamento e gerenciamento do serviço;
- O cadastro dos equipamentos instalados e estocados;
- A execução direta ou fiscalização das manutenções preventivas, preditivas e corretivas.

Por tratar-se de função intimamente ligada à qualidade do serviço prestado, o planejamento adequado das diversas atividades envolvidas é fundamental, qualquer que seja o modelo de gestão escolhido.

A inexistência ou deficiência de planejamento/gerenciamento das ações de manutenção pode implicar, de um lado, problemas crônicos que desgastam gradativamente a imagem da organização, e de outro, em situações agudas por ocasião de graves acidentes que podem ocorrer, com ampla repercussão negativa.

Sob a ótica da racionalização de custos, não é necessário discorrer sobre as vantagens de planejar as ações de manutenção. Como em qualquer outro ramo de atividade, os ganhos são sobejamente conhecidos.

O ponto de partida para o planejamento das atividades é o conhecimento do parque de equipamentos e instalações em operação. Dessa forma, é imprescindível a elaboração de um cadastro detalhado que contenha as características dos instrumentos e equipamentos instalados e estocados, que inclua as recomendações fornecidas pelos fabricantes para cada um, as condições de operação a que são submetidos, e o histórico de manutenções realizadas. Esse histórico, obtido por retro-alimentação a partir das informações colhidas em campo, é fundamental como base para o planejamento.

A disponibilidade atual de sistemas informatizados acaba por simplificar a manutenção do cadastro e o planejamento das ações. Também o nível de estoque de componentes dos diversos tipos de equipamentos e instrumentos pode ser gerenciado com relativa facilidade. É importante ressaltar que tais sistemas incorporam ferramentas importantes para o planejamento da manutenção permitindo ao gestor conhecer e projetar detalhadamente suas necessidades. Tais sistemas foram desenvolvidos a partir de unidades industriais onde a manutenção desempenha papel vital. Ao longo dos anos esses sistemas vêm sendo desenvolvidos e aperfeiçoados incorporando a experiência das mais diversas áreas. Como apresentam relação custo benefício muito favorável, sua implementação na gestão da manutenção do operador será sem dúvida alguma a melhor alternativa. Em face da complexidade e especialização do assunto, o desenvolvimento de softwares internamente nas organizações é totalmente desaconselhável.

Quanto à execução da manutenção propriamente dita, sejam de natureza preventiva, preditiva ou corretiva, as possibilidades vão desde a realização de todas as atividades com pessoal próprio, ao outro extremo, com a contratação total do serviço com terceiros, reservando para a empresa apenas as ações relativas ao planejamento e fiscalização.

No que se refere à filosofia de manutenção a ser adotada, é natural que as ações preventivas e preditivas devam ser privilegiadas em relação às corretivas, pois além de custos inferiores, asseguram um grau maior de confiabilidade aos sistemas em operação.

A opção pela execução do serviço de campo com pessoal próprio, por um lado, garante um maior domínio da empresa sobre todos os aspectos relativos às suas instalações, ou sobre todas as atividades ligadas à função manutenção,

desde o planejamento até a execução. Por outro lado, gera os encargos que a especialização mais aprofundada irá requerer de sua estrutura.

A outra opção extrema, com a contratação de empresas especializadas em manutenção para a execução das tarefas, desonera a estrutura própria, mas exige uma equipe treinada para a fiscalização.

Entre esses dois extremos várias configurações podem ser adotadas, como por exemplo, contratação das manutenções corretivas com terceiros e execução das preventivas e preditivas com pessoal próprio.

Na escolha do modelo, os custos envolvidos em cada alternativa são, inevitavelmente, fator fundamental de decisão. Outros aspectos, porém, acabam por ter influência, como a oferta de prestadores de serviços no mercado local, a complexidade do parque de equipamentos instalados, o grau de especialização exigido da estrutura própria e outros.

Dessa forma, diversas configurações são possíveis visando atingir aos objetivos da função manutenção eletromecânica. O modelo de gestão indicado a seguir é uma das alternativas possíveis, escolhida com base no diagnóstico das instalações locais, nas características das instalações previstas, nas possibilidades de oferta de prestadores de serviço do mercado local, e, evidentemente, na avaliação de custos.

Os sistemas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos de São José do Rio Preto apresentam grande quantidade de unidades de pequeno porte. Os conjuntos moto-bomba instalados nas elevatórias de esgoto, por exemplo, merecem atenção, nem tanto pelo porte, mas principalmente pela grande quantidade existente. Nesse cenário se justifica a utilização de técnicas mais sofisticadas como, por exemplo, a manutenção

predictiva que exige a utilização de equipamentos de medição de alto custo. Não resta dúvida que a adoção de estratégia onde as ações de caráter preventivo sejam privilegiadas em relação às corretivas é a solução mais adequada. Deve-se apenas, projetar um sistema de manutenção preventiva adequado ao porte e complexidade das instalações.

Nos tópicos a seguir são indicados os princípios e as características principais relativas ao modelo de gestão proposto:

- As ações preventivas e predictivas devem ser privilegiadas em relação às corretivas;
- As atividades de planejamento e a execução da manutenção preventiva e predictiva das instalações devem ser executadas com pessoal próprio;
- Adoção de sistemática de inspeção das instalações, com critérios definidos de avaliação das condições de funcionamento e de substituição programada de componentes;
- A manutenção corretiva deve ser executada preferencialmente por terceiros contratados, com serviços de pequeno porte realizado com pessoal próprio;
- Com terceiros devem ser contratado serviço como consertos ou adequação de bombas, enrolamento de motores e outros semelhantes;
- Definição e manutenção de um estoque adequado de materiais e componentes necessários às manutenções preventivas.

Em face da importância do insumo no valor global do custeio, o controle do consumo de energia elétrica deve ser priorizado. As maiores unidades consumidoras estarão sendo permanentemente monitoradas e os consumos de energia elétrica poderão ser controlados. Especial atenção deve ser dada à questão tarifária devendo-se para tanto estudar para cada unidade consumidora qual o melhor enquadramento tarifário. Também deverá ser estudada a possibilidade do aumento da capacidade de reservação de alguns setores de modo a permitir o desligamento ou redução da carga nos horários de pico.

7.18 Projetos e Execução de Obras

As atividades principais relativas à função projetos e execução de obras são as indicadas a seguir:

- O planejamento físico e financeiro dos projetos e obras, para melhoria ou ampliação das unidades operacionais e administrativas dos sistemas de água e esgotos;
- A preparação dos elementos técnicos necessários às contratações;
- A padronização, normalização e especificação dos elementos técnicos de projetos e obras;
- A fiscalização de projetos e obras contratados com terceiros;
- A fiscalização de projetos e obras em empreendimentos imobiliários particulares;

- A execução de pequenas obras e projetos;

- A manutenção do arquivo técnico.

A elaboração de todos os projetos internamente, ou melhor, a absorção dessa atividade pela estrutura interna da organização, apesar de possível, é totalmente inviável. A diversidade de tecnologias e especialidades que a equipe teria que dominar exigiria uma quantidade de profissionais incompatível com a escala de serviços, gerando elevado grau de ociosidade.

Do mesmo modo, a manutenção de estrutura interna para execução de obras deve se restringir a um mínimo necessário àquelas de pequeno porte, e mesmo assim, nas situações onde a contratação com terceiros, por qualquer motivo, não for possível.

Por outro lado, a contratação de fornecedores exige a organização de uma equipe adequada e qualificada para as atividades de fiscalização, tanto de projetos como de obras.

De acordo com as considerações acima, a seguir são indicadas as diretrizes principais relativas ao modelo de gestão.

Os projetos necessários à implantação das obras previstas nos planos de investimentos de água e esgotos deverão ser contratados, tanto os básicos como os executivos, à exceção de alguns de pequeno porte que possam vir a ser absorvidos pela equipe interna proposta para essas atividades.

Projetos especializados como de eletricidade e automação deverão também ser contratados no mercado.

A execução de obras deverá ser quase que totalmente contratada com terceiros, à exceção de algumas de pequeno porte quando houver disponibilidade de pessoal próprio.

Serviços técnicos especializados como de análises de solo, sondagens, controle tecnológico de obras e recebimento de materiais, também deverão ser contratados com terceiros.

A fiscalização das obras e projetos contratados deverá ser efetuada por equipe técnica interna, que acompanhará o andamento, a qualidade do serviço e efetuará as medições. Para obras de grande porte poderá ser feita a contratação da fiscalização com empresas especializadas.

A unidade responsável pelos projetos e obras deverá manter um arquivo técnico organizado, que incluirá os projetos desenvolvidos e os cadastros de obras executadas.

Para os empreendimentos imobiliários particulares, de responsabilidade do empreendedor, os projetos deverão ser submetidos à aprovação, e as obras, à fiscalização.

7.19 Organização

Cada instituição tem características organizacionais próprias, função de sua constituição jurídica e de suas atribuições. Muitas vezes a formatação da organização acaba por refletir a visão particular de uma só pessoa, ou de um grupo, que privilegia determinadas atividades em detrimento de outras segundo sua própria experiência.

O que se verifica em uma análise mais detida de organogramas das instituições, em muitos casos, são desequilíbrios entre os graus de importância reservados às diversas funções. Enquanto em algumas, a área de manutenção é considerada a de maior importância na instituição, em detrimento, por exemplo, das atividades ligadas à comercialização, em outras há destaque para as atividades de projetos e obras.

É fato que há mesmo diversas formas de organização que podem, com melhor desempenho ou não, atender aos requisitos inerentes à prestação desse tipo de serviço. O que não pode ser esquecido são as funções principais da instituição e o privilégio que deve ser dado às atividades que efetivamente implicam sua sustentação.

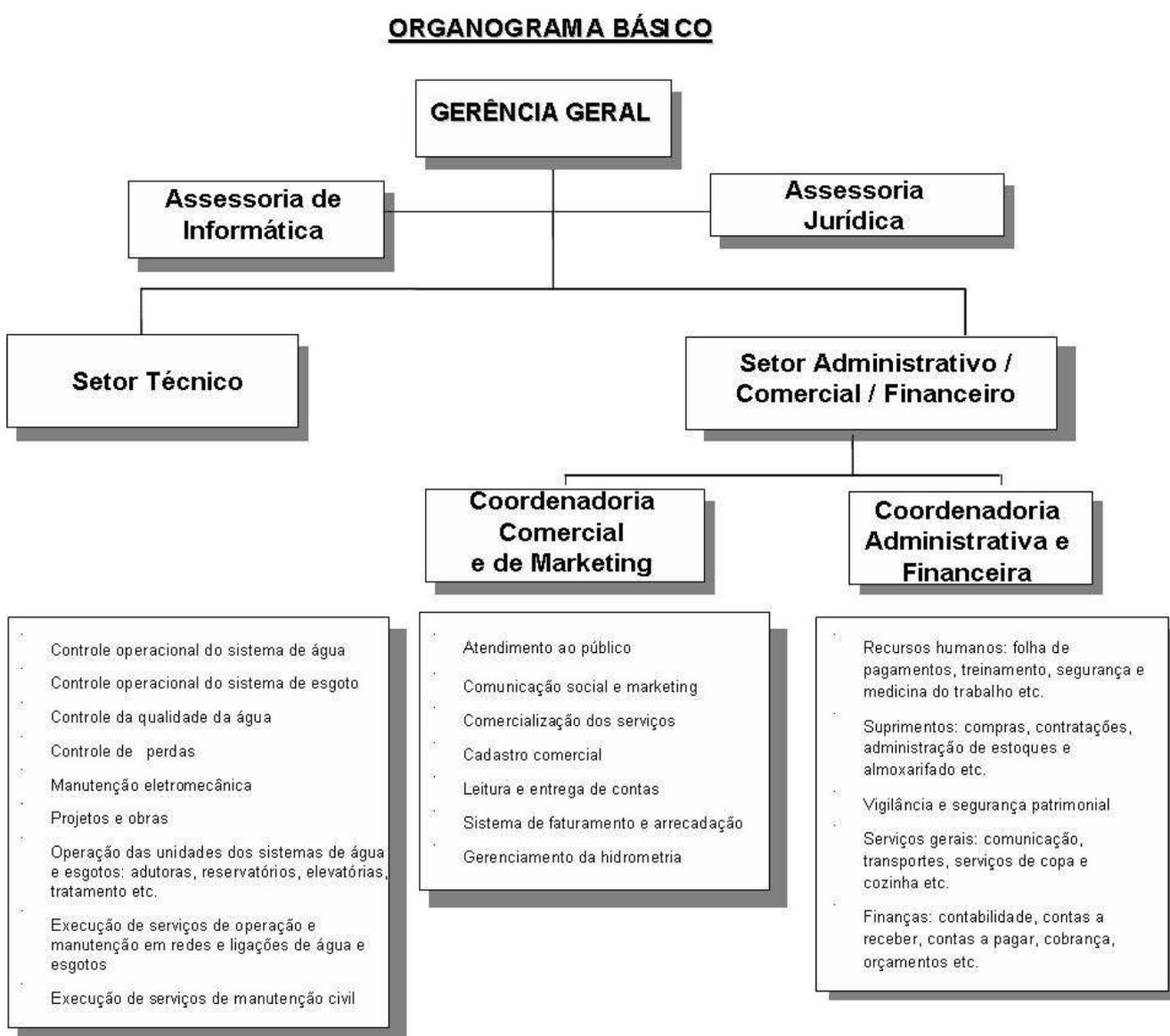
De certo modo, as preocupações, que diríamos recentes entre nós, com a viabilidade econômico-financeira do serviço de água e esgoto, têm contribuído para evidenciar quais devem ser as funções prioritárias nessas instituições e, portanto, como as mesmas devem ser organizadas. A título de exemplo, por que razão dar importância às áreas comerciais em instituições que praticam tarifas que pouco têm a ver com a sua viabilidade econômica?

Quando se passa a analisar modelos que sejam viáveis, social e economicamente, como é o caso deste plano diretor de gestão, acaba por ficarem evidenciadas as atividades e funções de maior relevância, o que direciona a forma de organizá-las na empresa e, portanto, a formatação da estrutura organizacional.

Todos os sistemas gerenciais típicos de serviços de água e esgotos - planejamento, operacional, comercial, financeiro, administrativo, de recursos humanos - com seus diversos sub-sistemas, têm que ser analisados em qualquer modelagem. O que não se pode perder de vista quando do arranjo

dos mesmos na organização é o grau de importância de cada um. A proposta de organização apresentada no item seguinte tem, como premissa maior, o destaque das funções que efetivamente levam à viabilização do projeto.

O organograma que explicita a forma de organização sugerida, bem como a identificação resumida das atividades principais de cada área funcional, são a seguir indicados.



7.20 Planejamento

As atividades relativas ao planejamento devem ter como condições de contorno fundamentais as obrigações contratuais, os planos diretores municipais, a legislação vigente, notadamente as diretrizes que constam da lei 11.445/07 e, mais do que isto, considerar permanentemente as necessidades e o grau de satisfação dos usuários com os serviços prestados, sem o que o mero atendimento das formalidades não garantirá a sustentação da empresa a longo prazo.

A atualização tecnológica contínua dos processos envolvidos na prestação do serviço deve ser buscada de forma a acompanhar a dinâmica socioeconômica local.

O modelo de gestão global deve ser baseado num ciclo contínuo que inclui as seguintes fases: o diagnóstico da situação atual; a situação futura desejada (que incorpora as obrigações contratuais); o planejamento estratégico e operacional para alcançar essa situação futura; o orçamento empresarial; a execução dos planos; e, novamente, o diagnóstico da situação. O elemento básico de avaliação da adequação da gestão será, em suma, a verificação do equilíbrio econômico-financeiro da empresa e o atendimento às exigências de prestação de serviço adequado.

O plano estratégico deverá ser elaborado pela Gerência Geral, em conjunto com os Setores Técnico e Administrativo/Comercial/Financeiro, e revisto a qualquer tempo quando de ocorrências que exijam a alteração de suas propostas iniciais.

Esse plano deverá ter como guias orientadoras as políticas e diretrizes da empresa, como as relativas a investimentos, automação e informática, qualidade, meio ambiente, comunicação social e marketing e comercialização.

O plano estratégico deverá conter os objetivos, programas e metas da empresa, as metas de atendimento exigidas, e o planejamento dos investimentos a serem realizados, com as peças orçamentárias constituindo a expressão direta do mesmo.

Incluirá ainda programas institucionais prioritários a serem desenvolvidos em cada período, como de comunicação social, qualificação de mão de obra de fornecedores locais, treinamento do quadro de recursos humanos etc

O planejamento das ações operacionais deverá ser elaborado e revisto rotineiramente pelos Setores Técnico e Administrativo/Comercial/Financeiro, com aprovação da Gerência Geral.

Esses planos tratarão de detalhar o “o que, quando e como fazer”, no sentido de atender o estabelecido no plano estratégico.

Assim, para cada uma das metas definidas, as áreas estabelecerão as suas rotinas e tarefas, que resultarão:

- Na programação da operação e manutenção dos sistemas;
- Na programação de suprimento de materiais;
- Na programação de execução de serviços;
- Na programação de contratação de serviços com terceiros;

- Na programação de elaboração de projetos;
- Na programação da contratação de projetos;
- Na programação de execução de obras;
- Na programação de contratação de obras;
- Na programação de suprimento de ferramental e equipamentos de operação e manutenção;
- Na programação das ações relativas aos programas de comunicação social, controle de perdas, treinamento, e outros institucionais que forem estabelecidos;
- Na programação das atividades de comercialização.

Deverão ser definidos indicadores de desempenho internos, e cada uma das atividades será então permanentemente reavaliada com o objetivo de atingir as metas estabelecidas, adequando-as sempre que necessário.

7.21 Recursos Humanos

A gestão de recursos humanos na atualidade, particularmente para empresas prestadoras de serviços, é fator determinante no seu sucesso.

Para a prestação de serviços de saneamento básico, o que se tem verificado, sem ater-se evidentemente à capacitação que seria adequada, é que há oferta

de mão-de-obra no mercado especialmente para as atividades que requerem menor grau de qualificação. Para funções mais especializadas, que exigem o domínio das especificidades e o acompanhamento da evolução tecnológica desse ramo de negócio, aparentemente as disponibilidades são bem mais reduzidas.

O fato é que, em geral, o baixo nível de exigência dos próprios usuários do serviço ao longo do tempo, e que de certa forma ainda perdura, não disponibilizou mão de obra adequadamente preparada para os serviços de saneamento básico. Não se tratam aqui, evidentemente, de atividades específicas como as de produção de projetos e execução de obras, onde a profissionalização existe; o que se analisa é o despreparo geral que permeia a interface entre as prestadoras e os seus usuários. Mesmo nas grandes companhias de saneamento, presentes no mercado há longo tempo, e que hoje talvez detenham os melhores quadros de recursos humanos do país nessa área, os exemplos dessas dificuldades são divulgados na mídia com frequência.

A preparação adequada dos quadros de recursos humanos, portanto, nos seus diversos escalões, reveste-se da mais alta importância se, além das exigências contratuais e legais, o objetivo for a permanência da empresa em perfeita sintonia com os usuários do serviço ao longo do tempo. E essa preparação exige a utilização de instrumentos de gestão que garantam não somente a capacitação técnica, mas a própria satisfação dos quadros na realização de suas tarefas.

Como forma de incentivo à permanência de funcionários qualificados é recomendada a implantação de plano de carreiras, que tenha como critérios fundamentais a especialização e, principalmente, a capacidade de realização, que pode ser medida por indicadores de desempenho.

A avaliação permanente das condições salariais do mercado de trabalho local e regional deve ser realizada, de forma a não se incorrer em prejuízos à necessária especialização para a prestação desse tipo de serviço, e, a sua continuidade.

A implantação de planos de participação nos lucros, que levem em conta critérios de produtividade e o alcance de metas estabelecidas também deve ser considerada como instrumento de gestão eficaz. Da mesma forma deve ser encarada a existência de planos de benefícios, como auxílio-refeição, auxílio-farmácia, auxílio-supermercado, cesta-básica e outros.

De fundamental importância, atualmente, deve ser buscada a celebração de convênios de assistência médica junto a organizações especializadas.

Do lado da capacitação profissional, a política na área de treinamento e desenvolvimento deve ter caráter contínuo e permanente, de forma a acompanhar as exigências do mercado e a evolução tecnológica.

Para todos os níveis hierárquicos é fundamental o recebimento de instruções voltadas ao seu comportamento interno e, principalmente, quanto ao relacionamento com os usuários do serviço.

Não pode ser esquecido que parte do serviço da empresa será executada por terceiros, o que exige um mesmo padrão de qualificação nos serviços prestados.

A política de recursos humanos deve, ainda, respeitar e considerar a interação com os sindicatos e outros órgãos representativos de seus funcionários.

As principais atividades rotineiras da área responsável pela administração de recursos humanos, incluindo as tarefas como controle de frequência, prontuários, folha de pagamentos e outras, deverão ser suportadas por sistema informatizado que possibilite a redução da carga de trabalho em atividades burocráticas, disponibilizando tempo para outras mais importantes ligadas à gestão de recursos humanos propriamente dita.

7.22 Suprimentos

A gestão da função suprimentos, de forma semelhante a outros ramos de atividade, deve contemplar:

- O cadastro de fornecedores;
- As compras e contratações;
- A administração de almoxarifados;
- O controle de estoques, consumo e ressurgimento de materiais.

A manutenção e a contínua atualização do cadastro de fornecedores são fundamentais, tendo em vista a diversidade de produtos e serviços disponíveis atualmente no mercado, constantemente alimentado por inovações. A função de compras de produtos e contratação de serviços, por conseguinte, deve ser exercida por pessoal devidamente preparado.

A administração de almoxarifados, o controle de estoques, consumo e ressurgimento de materiais, além das técnicas próprias à função devem

incorporar as peculiaridades inerentes aos serviços de água e esgotos, e as características específicas dos sistemas locais em operação.

A seguir são indicadas as características principais relativas ao modelo de gestão.

A área de suprimentos deverá contar com sistema informatizado que inclua diversos módulos relacionados às suas funções, incluindo: o cadastro de fornecedores, banco de registro de preços e qualidade dos fornecimentos, módulo de administração de estoques de materiais, controle de medições de obras e serviços e outros elementos.

Deverá ser estruturado um cadastro geral de fornecedores de materiais, serviços, equipamentos e obras, contendo informações organizadas sobre produtos e respectivos fornecedores, além dos registros históricos de preços, qualidade e outras informações.

Com base nas especificações e demais elementos que caracterizem o objeto a ser contratado, a área de suprimentos deverá efetuar a cotação de preços, as aquisições e contratações.

O controle de estoques incluirá o inventário dos materiais estocados e os pontos de ressuprimento definidos com base em critérios técnicos e econômicos particulares do serviço local. Os registros das aplicações deverão identificar os itens relativos a despesas ou investimentos, de forma a alimentar o sistema contábil.

7.23 Comunicação social e marketing

As propostas apresentadas para a gestão das diversas atividades, como descrito nas demais tarefas, além de objetivar requisitos de eficiência e eficácia na prestação do serviço, têm como condição precípua a plena satisfação dos usuários.

É preciso, entretanto, para que essa condição seja atingida, que existam canais de comunicação bem estabelecidos com a população, mesmo porque várias das atividades da empresa podem ser, por falta de esclarecimentos, incômodas aos usuários. Como exemplos destacam-se a execução de obras nas vias públicas com danos ao pavimento, interferências no trânsito e outros problemas.

Essa é uma das razões para se contar com um plano de comunicação adequado, que possibilite transformar essas fontes de conflito em canais para um relacionamento positivo entre as partes.

O que se deve objetivar com esses trabalhos é a transformação do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário em valores que sejam reconhecidos como fundamentais para a cidade, e que o prestador o realiza com competência e respeito aos seus usuários.

A eficácia dos sistemas administrativos e operacionais adotados para a prestação de serviços com qualidade, pontualidade e cordialidade, aliada ao respeito ao meio ambiente e a um modelo de comunicação adequado, sem dúvida serão essenciais na avaliação que o prestador terá de seus usuários.

Como instrumento de comunicação direta, é importante a institucionalização de comissão formada pelo poder público, prestador do serviço e entidades

representativas da sociedade. Além deste, outros mecanismos são importantes como a participação rotineira em reuniões de bairros, em clubes de serviço, associações de comércio e indústria, defesa civil etc

Com relação às obras e serviços que afetam mais diretamente o dia-a-dia da população, como é o caso das intervenções em vias públicas para manutenções ou ampliações de redes, deve ser buscada a informação antecipada aos usuários afetados através de panfletos entregues em cada imóvel, ou divulgação em rádios locais, meio a ser sempre utilizado quando de grandes intervenções.

A produção e distribuição de material institucional, particularmente em escolas, é outra linha a ser utilizada para a comunicação e formação de opinião junto à população.

De forma indireta, a prestadora deverá promover campanhas publicitárias a serem veiculadas nos diversos meios de comunicação como rádios, jornais, revistas, televisão etc Esses instrumentos devem ser utilizados sob orientação de empresas especializadas, de forma a conseguir transmitir-se exatamente o que se pretende, com qualidade e eficiência. Pesquisas de opinião sobre a qualidade do serviço deverão constituir outra ferramenta importante a ser utilizada.

Todos os instrumentos acima comentados, e outros julgados adequados para questões específicas que normalmente ocorrem, deverão ser utilizados no modelo de gestão proposto.

Pela importância dessa atividade, a empresa deverá contar com técnico especializado para o exercício da função, para exercer com competência a política de comunicação social e marketing definida pela Gerência Geral.

Para a efetiva execução dos diversos programas prevê-se a possibilidade de contratação do serviço com empresas especializadas.

7.24 Comercialização do Serviço

7.24.1 Aspectos gerais

Entre os usuários do serviço e o prestador há uma interface fundamental, o sistema de comercialização que, uma vez bem definido e planejado, com regras claras e bem conhecidas, certamente evitará fontes de conflito entre as partes.

O estabelecimento das bases do sistema de comercialização, assim como dos regulamentos necessários, é fundamental para a correta definição do modelo de gestão adotado.

Das bases do sistema de comercialização, que enfim constituirão as regras de relacionamento entre a administração e os usuários, devem constar, dentre outros:

- A forma de remuneração pela prestação do serviço, com as estruturas tarifárias a serem aplicadas;
- Definição dos tipos de usuários;
- A periodicidade de cobrança pelos serviços;
- Penalidades e benefícios;

- Solução de interferências com o modelo em uso;
- Regras e critérios a serem seguidos pelos usuários na interface com os sistemas públicos;
- Regras para a cobrança de serviços.

Os regulamentos a serem expedidos pela administração, evidentemente negociados com o poder público municipal, deverão contemplar, dentre outros:

- Padrões técnicos a serem seguidos pelos usuários na interface com os sistemas públicos;
- Critérios de cadastramento para efeito de cobrança;
- Forma e periodicidade de cobrança;
- Divulgação de preços e prazos de execução de serviços.

A definição do modelo de gestão da comercialização do serviço deve ainda contemplar os critérios de cadastramento de usuários, o conteúdo mínimo do cadastro, e o sistema de gerenciamento do cadastro que será utilizado.

Também deve ser projetado o sistema de faturamento, cobrança e arrecadação a ser aplicado, e as tecnologias a serem utilizadas de forma a garantir conforto ao usuário, correção no faturamento e cobrança, e segurança na arrecadação.

7.24.2 Principais características do modelo de gestão

7.24.2.1 Bases do sistema de comercialização

A seguir são apresentadas as bases sugeridas para a comercialização do serviço, utilizadas para a definição do modelo e realização dos estudos econômico-financeiros:

- A remuneração da empresa resultará da cobrança de tarifa de fornecimento de água e coleta de esgotos diretamente aos usuários, e da cobrança por serviços prestados.
- Os imóveis, para efeito de aplicação da estrutura tarifária, serão divididos nas categorias Residencial (incluindo a categoria Residencial Social), Comercial, Industrial e Pública, segundo os mesmos critérios utilizados pelo IBGE, exceto para a categoria Comercial que será aplicada a todos os imóveis que não se enquadrem nas demais categorias.
- Um imóvel constitui uma única economia quando tiver uma única finalidade e for utilizado apenas por um usuário, seja ela pessoa física ou jurídica. Imóveis com múltiplas finalidades e múltiplos usuários serão divididos em economias, atribuindo-se uma economia para cada função ou usuário.
- As faturas de cobrança do serviço de abastecimento de água e de coleta e tratamento dos esgotos, doravante chamadas de contas de água e esgotos, serão emitidas mensalmente, uma para cada ligação de água, baseadas nos serviços utilizados pelo imóvel, na estrutura tarifária definida e no consumo de água da ligação.

- O consumo de água será medido através de medidores confiáveis e aceitos pelas normas técnicas e legislação vigentes, e baseado no número de economias existentes no imóvel.
- Se o imóvel não for abastecido pelo sistema de água, mas estiver conectado ao sistema de esgotos, o serviço de esgotos serão cobrados por estimativa do volume de esgotos lançado no sistema, ou por medição direta do volume de esgotos ou, ainda, por medição do volume de água da fonte própria do imóvel. A forma de medição não poderá ser lesiva ao usuário, podendo esse último, em qualquer hipótese, optar pela medição direta dos esgotos lançados no sistema, desde que se disponha a arcar com as despesas da aquisição e instalação do medidor, que deverá ser feita de acordo com as normas técnicas da ABNT e da empresa.
- No caso do sub-item anterior, sempre que o usuário não permitir a instalação de medidores na fonte própria de abastecimento, a empresa poderá estimar tal consumo e efetuar a cobrança do serviço de esgotos, sem que caiba reclamação por parte do usuário.
- As ligações que consumirem num determinado mês um volume inferior ao mínimo não terão compensações nos meses seguintes, nem devoluções relativas a períodos anteriores.
- No caso de ligações de água sem hidrômetro onde, conseqüentemente, a medição do consumo não for possível, o volume consumido a ser considerado para efeito de emissão das contas de água e esgotos será o consumo mínimo estabelecido.

- Poderão ser cobrados multas e juros de mora dos usuários que não fizerem o pagamento das contas de água e esgoto até a data estipulada para seu vencimento, respeitada a legislação vigente.
- A qualquer tempo, e nos termos da lei, poderá ser suspenso o fornecimento de água para os usuários em débito, inclusive da Prefeitura Municipal, bem como se cobrar pelos serviços necessários à execução do corte de fornecimento e seu restabelecimento, além das multas e juros de mora.
- No caso da categoria pública poderá também ser suspenso o fornecimento por falta de pagamento; porém, deverá ser adotado um critério seletivo de suspensão do fornecimento, de modo a não paralisar serviços essenciais como hospitais, presídios, corpo de bombeiros e outros.
- Para cálculo das contas mensais de água e esgotos, o volume de esgotos a ser considerado é igual ao volume de água consumido no período, exceto em casos especiais onde poderão ser adotadas outras medidas para avaliar o volume de esgoto lançado na rede coletora, como a instalação de medidores.
- Nenhum usuário, independentemente da categoria de uso ou de qualquer outro critério, estará isento do pagamento das contas mensais de água e esgoto. Não existirão, ainda, usuários permanentemente beneficiados com a cobrança do serviço através de tarifas reduzidas.
- Deverão ser previstos, no regulamento a ser editado em substituição ao atual, mecanismos de revisão dos valores das contas que se apliquem a todos os usuários, indistintamente, para corrigir distorções geradas por: erros de qualquer natureza na emissão das contas; consumos elevados,

entendendo-se por consumo elevado como aquele superior a duas vezes a média de consumo do imóvel nos últimos doze meses, ocasionados por vazamentos desconhecidos pelo usuário.

- O poder público, a seu exclusivo critério, poderá oferecer benefícios, incentivos, isenções ou subsídios a qualquer usuário, de qualquer categoria, desde que se responsabilize pelo pagamento do valor das contas de água e esgotos dos mesmos, calculadas de acordo com as tarifas vigentes. Neste caso, a conta passará a ser emitida contra a Prefeitura Municipal. Mesmo que o incentivo, benefício ou subsídio, seja apenas parcial, a Prefeitura Municipal responsabilizar-se-á pelo pagamento do valor total, ressarcindo-se posteriormente, da parcela não subsidiada, diretamente do beneficiário.
- O fato de um usuário receber qualquer tipo de benefício, incentivo, isenção ou subsídio, não impede que seu fornecimento seja suspenso por falta de pagamento.
- Todos os benefícios, incentivos, isenções ou subsídios existentes serão cancelados.
- Qualquer tipo de contrato, acordo ou outro tipo de ajuste, feito pela Prefeitura Municipal, onde, de alguma forma, haja qualquer tipo de benefício, incentivo, isenção ou subsídio, mesmo que em pagamento a qualquer tipo de bem ou serviço vinculado ou não aos sistemas de água e esgotos, receberá o mesmo tratamento descrito nos itens acima.
- Para a coleta de esgotos não-domésticos (que somente poderão ser lançados no sistema de coleta se atenderem ao disposto na legislação vigente), o valor da conta mensal será obtido com base no volume de água

fornecido e/ou obtido em fonte própria, e considerando-se, além do preço unitário correspondente às várias faixas de consumo, um fator de multiplicação proporcional à carga poluidora lançada.

- A critério do usuário, o valor da conta de esgotos poderá ser calculado com base no volume efetivamente lançado na rede coletora, desde que a medição de tal volume seja feita pelo próprio usuário por meio de dispositivo aprovado pela empresa.
- As instalações prediais dos imóveis deverão atender às normas técnicas da ABNT e da empresa.
- Em nenhuma hipótese poderá haver lançamento de águas pluviais na rede coletora de esgotos. A prestadora poderá multar o usuário e, se necessário, suspender o fornecimento de água se após devidamente notificado da irregularidade, o mesmo não corrigi-la num prazo determinado. Essa condição se aplica indistintamente a imóveis construídos em qualquer época.
- A cada imóvel corresponderá uma única ligação de água, podendo, em casos excepcionais, ser permitida mais de uma ligação. Em nenhuma hipótese um imóvel poderá ceder ou vender água a outro imóvel.
- Tanto o cavalete como os hidrômetros instalados no imóvel são bens vinculados ao sistema de abastecimento de água, constituindo, assim, patrimônio público. O usuário é responsável pela guarda desses bens. Qualquer evento que os danifique, ou os impeça de cumprirem sua finalidade, fará com que as despesas para o restabelecimento de seu pleno funcionamento sejam ressarcidas pelo usuário.

- O usuário deverá, obrigatoriamente, assegurar o acesso ao cavalete e ao hidrômetro tanto para leitura como para manutenção.
- Além da cobrança de tarifas do serviço de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos, haverá a cobrança por outros tipos de serviços prestados.

A estrutura tarifária, assim como as regras para a cobrança de serviços, são objeto do EVEF.

7.24.2.2 Regulamentos a serem expedidos

Em função das bases para comercialização acima indicadas, e dos sistemas propostos para faturamento, arrecadação, cobrança e atendimento ao público, deverão ser editados, sempre que necessário, regulamentos específicos e suficientemente detalhados que serão publicados e constituirão a base para o relacionamento entre o prestador e os usuários do serviço.

Os principais regulamentos a serem editados deverão versar sobre os seguintes temas:

- Padrão de ligações de água e esgotos, cavaletes, e outros dispositivos utilizados na interligação do sistema público com o do usuário;
- Condições mínimas que as instalações internas do imóvel devem atender para possibilitar sua ligação ao sistema público;
- Critério de cadastramento das ligações e economias e cálculo das contas de água e esgotos;

- Periodicidade de leitura de hidrômetros, emissão de contas, apresentação das contas, prazos e locais para pagamento, critérios para o corte de fornecimento e outros;
- Critérios de cálculo e cobrança de usuários que possuam fonte própria de abastecimento e que lancem seus efluentes no sistema de esgotos;
- Critérios de cálculo e cobrança de usuários que lançam efluentes não-domésticos no sistema de coleta e tratamento de esgotos;
- Divulgação da tabela de preços do serviço, da forma de cobrança e pagamento de cada serviço e dos prazos para execução;
- Critérios para elaboração e aprovação de projetos, e execução de obras em novos loteamentos;
- Outros.

7.24.2.3 Critérios de cadastramento de usuários

No modelo de gestão, as ligações serão cadastradas segundo os seguintes critérios:

- Em categoria de utilização (residencial, comercial, industrial ou pública), de acordo com o uso do imóvel;
- Em economias, segundo do número de unidades autônomas que se utilizam da ligação.

- Em água e esgotos, somente água ou somente esgotos, segundo o serviço utilizado.
- Com hidrômetro ou sem hidrômetro.

O conteúdo mínimo do cadastro de usuários, de forma a possibilitar um atendimento comercial compatível com a qualidade do serviço prevista, deverá contemplar:

- Nome do usuário;
- Endereço completo da ligação;
- Número da conta bancária para débito automático ou endereço completo do local de entrega da conta;
- Características do hidrômetro instalado;
- Os últimos consumos e datas de leituras;
- As características físicas da ligação;
- A atividade econômica do usuário no caso das categorias não-residenciais.

7.24.2.4 Sistema de faturamento, cobrança e arrecadação

O sistema de faturamento, cobrança e arrecadação a ser adotado deverá garantir conforto ao usuário, correção no faturamento e cobrança, e segurança

na arrecadação. As principais características desse sistema no modelo de gestão previsto são:

- Deverá ser baseado na utilização de microprocessadores que permitam a emissão de contas imediatamente após a leitura do hidrômetro;
- Em cada imóvel o agente comercial convida o usuário a acompanhar o processo de leitura do hidrômetro e emissão da conta, de modo a conferir confiabilidade ao processo e resolver no local possíveis anomalias encontradas, evitando que o usuário tenha que ir ao escritório da empresa para fazer suas reclamações;
- Visando segurança no faturamento, e de forma a evitar-se ao máximo a ocorrência de fraudes, o trabalho dos agentes comerciais será permanentemente auditado;
- A cidade será dividida em grupos de faturamento, de forma que cada grupo tenha suas atividades iniciadas e finalizadas em prazos definidos;
- Entregue a conta ao usuário, este terá um período determinado para o pagamento que dependerá do dia em que a leitura foi efetuada;
- Deverá ser credenciado o maior número possível de estabelecimentos para recebimento das contas, não se restringindo, necessariamente, aos estabelecimentos bancários, procurando-se estabelecer convênios com casas lotéricas, estabelecimentos comerciais e outros, sempre com o objetivo de facilitar o pagamento por parte dos usuários;
- Para usuários com débito automático em conta corrente, um espelho da conta será entregue para conferência do valor debitado;

- A baixa de contas será feita diariamente, seja através do recebimento das fitas magnéticas bancárias, seja por meio de leitura ótica dos códigos de barras das contas recebidas em outros tipos de estabelecimentos;
- No dia seguinte ao de vencimento das contas já se terá o rol das contas não-pagas, para as quais poderão ser aplicados os seguintes procedimentos: para as contas não-pagas sem registro de débito anterior, será efetuado contato com o usuário lembrando o não-pagamento e pedindo para que ele seja feito; emissão de aviso de corte de fornecimento informando a data a partir da qual a ligação estará sujeita ao corte de fornecimento, por falta de pagamento.

7.24.2.5 Gerenciamento do cadastro e da hidrometria

Embora a base do sistema informatizado de comercialização esteja voltada para o faturamento, cobrança e arrecadação, deverá conter módulos para gerenciamento de outros sistemas de igual importância como o atendimento ao público, a hidrometria, o cadastro e outros.

É de extrema importância a realização de um recadastramento comercial, pois o cadastro atual não é confiável.

O gerenciamento do cadastro depende, em grande parte, de inspeções de campo e de informações dos próprios usuários. Sempre que qualquer alteração for constatada o cadastro será imediatamente atualizado. O sistema informatizado deverá ter, no entanto, rotinas para auxiliar na seleção das vistorias a serem realizadas, principalmente no tocante a ligações não-atendidas pelo sistema de coleta de esgotos.

Ainda relacionado ao cadastro, o sistema deverá selecionar periodicamente usuários cujos consumos médios não sejam compatíveis com a média de consumo de usuários com a mesma atividade econômica, ou com a mesma característica de imóvel. Com esses dados serão procedidas as pesquisas necessárias visando constatar erro no cadastro, problemas com a medição de consumo, fraudes ou, por fim, uma situação de normalidade.

Com relação à hidrometria, o sistema deverá estar preparado para fornecer as informações necessárias ao seu gerenciamento, tais como: hidrômetro quebrado, desaparecido, sem condições de leitura, com vida útil vencida pelo tempo ou volume registrado, hidrômetro com consumo zero ou baixo, outras. Com base nessas informações deverão ser tomadas providências de forma a corrigir-se os problemas, uma vez que a hidrometria adequada é peça fundamental para a própria sobrevivência da organização.

Pela importância no faturamento, os grandes usuários terão um esquema especial de acompanhamento do consumo. As leituras dos hidrômetros deverão ser efetuadas com periodicidade maior que a dos demais usuários, visando a detecção rápida de possíveis problemas como excesso de consumo provocado por alguma situação anormal, problemas que impeçam a medição do consumo, queda inexplicável do consumo e outros. Além disso, para os grandes usuários cuja atividade econômica dependa do abastecimento de água, deverá existir um esquema diferenciado de acompanhamento das condições do abastecimento, de forma a reduzir ao mínimo eventuais deficiências, qualquer que seja o motivo.

7.25 Investimentos na Gestão e na Operação

Os investimentos na gestão e operação são indispensáveis ao bom funcionamento dos serviços e ao desenvolvimento da capacidade operacional para atuar em um contexto cada vez mais exigente. As hipóteses de eficiência assumidas no planejamento dependem de tal desenvolvimento para sua concretização. O tema abrange materiais e equipamentos de amplo espectro, desde os de consumo diário para o funcionamento da administração e da operação, até produtos diversos com períodos de depreciação distintos, normalmente considerados como de 5, 10 e 25 anos. As Tabelas 21 a 27 ilustram a diversidade de itens objeto de investimentos na operação.

Entre os produtos com depreciação em 5 anos encontram-se: softwares e equipamentos de informática em geral (computadores, notebooks, impressoras, servidores etc); aparelhos de telefonia; uniformes e equipamentos de proteção etc.

Dentre os produtos com depreciação em 10 anos destacam-se: caminhões (basculante, pipa, munck, carroceria longa, sewer-jet e vac-all); retroescavadeira; conjunto moto-bomba para esgotamento de vala; betoneira, compactadores tipo sapo e tipo placa vibratória; geofones eletrônico e mecânico; haste de escuta, correlacionador acústico de ruídos multipontos; sensor diferencial de pressão, datalogger de pressão; máquina de furar rede em carga; detector de tubulação metálica; gerador de energia elétrica, dentre outros.

Os materiais e equipamentos com 25 anos de depreciação compreendem obras civis para abrigar escritórios de administração, casa de máquinas; loja de atendimento ao público e outras estruturais duráveis. Cabe destacar que os investimentos de médio e longo prazo dependem da concepção de como

evoluirão os sistemas físicos e gerenciais ao longo do tempo, pois essa visão embasará as bases físicas para os investimentos previstos.

Os investimentos na operação foram estabelecidos como um percentual do Custeio. Não é factível, no âmbito do PMAE (portanto na esfera dos poderes constituídos do município), a exaustiva discriminação, mediante detalhamento de cada um dos sistemas tratados neste relatório, de todos os insumos envolvidos. As tabelas apresentadas a seguir dão uma idéia da enorme diversidade de itens que integrariam um programa de investimentos na operação. Mais razoável é definir um valor histórico de investimento, como porcentagem do valor histórico do Custeio e estabelecer um cronograma de aplicação dos recursos financeiros assim calculados. Foi então estabelecido um percentual aproximado de 1% do Custeio (exceto encargos de financiamentos). Assim, o valor histórico dos investimentos na operação foi, para fins de planejamento, fixado em R\$ 42.402.050,39 em 30 anos.

Considerando as metas de prestação de serviço adequado, onde se destaca o alcance de valores significativos nos primeiros anos do período de planejamento, prevê-se uma distribuição decrescente, conforme constante da Tabela 28 e gráfico da Figura 10, que assume uma divisão razoável entre investimentos em insumos com depreciação em 5, 10 e 25 anos. Caberá ao organismo operador detalhar o programa de investimentos na operação, tendo essa previsão como referência inicial.

Tabela 21 Materiais e equipamentos com depreciação em 5 anos

Item	Descrição
1	Veículo de passeio
2	Pick-up 0,5 ton
3	Computador desktop
4	Notebook
5	Impressoras

Item	Descrição
6	Servidor (es)
7	Kit Mobiliário (escritório operacional e comercial)
8	Central telefônica
9	Aparelhos telefônicos fixos e fax
10	Telefones celulares
11	Chip de Acesso de Dados Telemetria (GPRS)
12	Uniforme
13	EPI's (kit completo)
14	Mascara de Cloro Gás

Tabela 22 Materiais e equipamentos com depreciação em 10 anos

Item	Descrição
1	Caminhão basculante
2	Caminhão carroceria longa - 11 ton
3	Caminhão munck
4	Caminhão sewer jet e vac-all
6	Caminhão pipa 6 m ³
7	Retro-escavadeira
8	Bancada portátil para aferição de HD
9	Máquina para corte de asfalto
10	Betoneira
11	Compactador tipo SAPO
12	Compactador tipo PLACA VIBRATÓRIA
13	Conjunto motor-bomba p/ esgotamento de vala
14	Cortador de grama
15	Estação total com acessórios
16	Haste de escuta
17	Geofone eletrônico
18	Geofone mecânico
19	Correlacionador acústico de ruídos multipontos c/ 6 sensores
20	Datalogger de ruídos
21	Patroller
22	Barra de perfuração
23	Datalogger de pressão
24	Sensor diferencial de pressão
25	Datalogger de vazão e pressão
26	Máquina de furar rede em carga
27	Detector de massa metálica
28	Detector de tubulação metálica

Item	Descrição
29	Gerador de energia elétrica
30	Rompedor elétrico 30 kg
31	Escada telescópica 4 m
32	Furadeira industrial
33	Furadeira de bancada
34	Multímetro
35	Serra tico tico
36	Nível óptico
37	Equipamentos, sistemas e tecnologia de pesquisa de vazamentos em tubulações
38	Equipamentos, sistemas e tecnologia de automação, telemetria e telecomando
39	Materiais, equipamentos e serviços de setorização – distritos pitométricos
40	Válvulas redutoras de pressão

Tabela 23 Materiais e equipamentos com depreciação em 25 anos

Item	Descrição
1	Compra ou construção de sede administrativa
2	Compra ou construção de escritório operacional
3	Compra ou construção de loja de atendimento

Tabela 24 Softwares – depreciação em 5 anos

Item	Descrição
1	Licenças office
2	Licenças windows
3	Licenças Auto-Cad

Tabela 25 Locação de software

Item	Descrição
1	Sistema comercial
2	Software contabilidade
3	Software folha de pagamento
4	Software de controle de estoque
5	Software de controle de serviços
6	Software de controle orçamentário
7	Software de controle de frota
8	Software para GIS
9	Software de contas a pagar / receber
10	Software de controle de frequência

Tabela 26 Materiais e equipamentos de laboratório

Item	Descrição
1	Destilador de água 2 L/hora 220v
2	Fluor Colorimetro Pocket II 0,1 - 2,0 Mg
3	Cloro Colorimetro Portátil II
3.1	Cubeta de 25mm c/ tampa, caixa c/ 6 unidades
3.2	Cubeta de 10mm/10ml c/ tampa, caixa c/ 2 unidades
4	Turbidimetro portátil 2100P
5	Cubeta de vidro c/ tampa, caixa c/ 6 unidades
6	Fonte Alimentação 6VDC x 2A - 85-265VAC
7	Espectrofometro Portátil DR2800
8	DR2500 Adaptador Cubetas 5cm
9	Cubeta Vidro tampa DR4000/2500 5cm 25ml
10	Estufa Esterilização Secagem 200C 220V
11	Estufa Cultura Bacteriológica 110V
12	Autoclave Vertical 18L
13	Chapa Aquec. Térm. Capilar L300 x C400 110V
14	Banho Maria Sorológico 60 tubos 220V
15	Fluoreto, sol. Spadins, 500ml
16	Chlorine Free Pilloow PCT/100
17	Ferover Iron Reagent PCT/100
18	Sulfaver 4 Reagent Pillow PCT/100
19	Alkaline Cyanide Reagent 100ml
20	Ascorbic Acid Pillow PCT/100
21	Pan Indicator Solution 0,1% 100ml
22	Dureza, Sol. Aqlcali 100ml MDB
23	Dureza, Sol. Indicadora 100ml MDB
24	EDTA, Sol. 1m 50ml SCDB
25	EDTA, Sol. 50ml SCDB
26	Aluver 3 Pillow PCT/100
27	Solução Tampão PH 10,00 azul 1000ml
28	Solução Tampão PH 4,00 vermelha 1000ml
29	Solução Tampão PH 7,00 amarela 1000ml
30	Cloreto potássio 3m 1000ml
31	Ácido Sulforico 0,02N 1000 ml
32	Nitrato Prata 0,1N 1000ml
33	Permanganato Potássio 0,0125N 1L

Item	Descrição
34	Oxalato Sódio 0,0125N 1000ml
35	Hidróxido Sódio 0,02N 1000ml
36	EDTA 0,01 M 1000ml
37	Petrifilm AC Cont Tot Bact 6400 100un
38	Fenolftaleína 10% 1L
39	Ácido Sulfúrico PA-ACS (1840G) 1000 ml
40	Cloreto Amonio PA 500 G
41	Negro Eriocromo T PA 25G
42	Cloridrato Hidroxilamina PA 250G
43	Balão Volumétrico Rolha Vidro Classe A
44	Balão Volumétrico Rolha Vidro Classe A
45	Balão Volumétrico Rolha Vidro Classe A
46	Bureta Automática 50ml T Vidro
47	Bureta Torneira Teflon 25ml
48	Bureta Torneira Teflon 100ml
49	Bequer Forma Baixa 100ml
50	Bequer Forma Baixa 1L
51	Bequer Forma Baixa 250ml
52	Erlenmeyer Boca Larga Ø40mm - 250ml
53	Frasco Diluição Leite Graduado 160ml
54	Funil Analítico Liso Haste Curta 50mm
55	Pipeta Graduada 10x1 / 10ml
56	Pipeta Graduada 25x1 / 10ml
57	Pipeta Graduada 5x1 / 10ml
58	Pipeta Volumétrica 100ml
59	Pipeta Volumétrica 25ml
60	Pipeta Volumétrica 50ml
61	Proveta Graduada Rolha Poli 10ml
62	Proveta Graduada Rolha Poli 100ml
63	Proveta Graduada Base Hexagonal Vidro
64	Proveta Graduada Base Hexagonal Vidro
65	Proveta Graduada Base Hexagonal Vidro
66	pHmetro Bancada Qualxtron 220v
67	Tubo de Ensaio 18x180mm c/ tampa rosqueável em polipropileno
68	Galerias p/ tubo de ensaio 5x8 espaços c/ 20ml cada espaço
69	Frasco Schott redondo boca larga c/ anel vedante bacteriológico de 150ml autolavável

Item	Descrição
70	Frasco Schott redondo boca longe com anel vedante bacteriológico de 250ml autolavável
71	Pipetadores automáticos Brand
72	Peras Insulfadoras p/ buretas automáticas
73	Suporte c/ haste de 50cm de comprimento
74	Garras duplas p/ Buretas
75	Balança Analítica cap. 200g resolução 0,001g
76	Tiosulfato de sódio 0,1N 1L
77	Proveta Graduada c/ 25ml c/ rolha polipropileno
78	Proveta Graduada c/ 50ml c/ rolha polipropileno
79	Lâmpada Ultra-Violeta

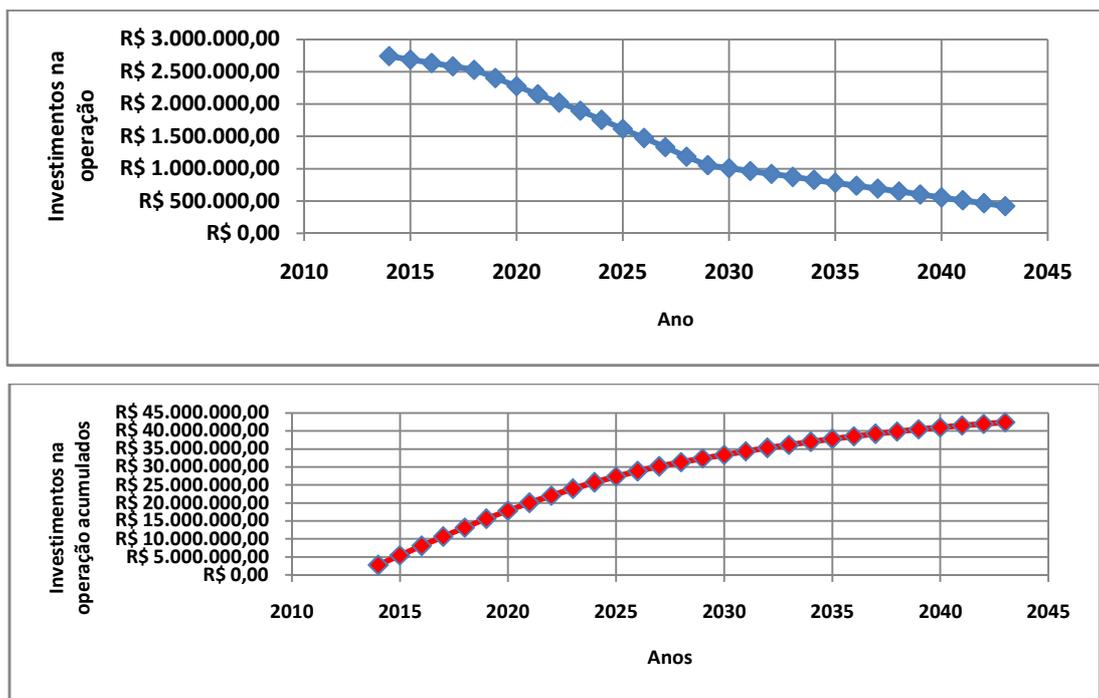
Tabela 27 Investimentos na operação

ANO	% no ano	52,50%	32,50%	15,00%	100%
		Deprec. 5 ANOS	Deprec. 10 ANOS	Deprec. 25 ANOS	Total no ano
2015	6,50%	R\$ 1.440.075,00	R\$ 891.475,00	R\$ 411.450,00	R\$ 2.743.000,00
2016	6,38%	R\$ 1.412.381,25	R\$ 874.331,25	R\$ 403.537,50	R\$ 2.690.250,00
2017	6,25%	R\$ 1.384.687,50	R\$ 857.187,50	R\$ 395.625,00	R\$ 2.637.500,00
2018	6,13%	R\$ 1.356.993,75	R\$ 840.043,75	R\$ 387.712,50	R\$ 2.584.750,00
2019	6,00%	R\$ 1.329.300,00	R\$ 822.900,00	R\$ 379.800,00	R\$ 2.532.000,00
2020	5,70%	R\$ 1.262.835,00	R\$ 781.755,00	R\$ 360.810,00	R\$ 2.405.400,00
2021	5,40%	R\$ 1.196.370,00	R\$ 740.610,00	R\$ 341.820,00	R\$ 2.278.800,00
2022	5,10%	R\$ 1.129.905,00	R\$ 699.465,00	R\$ 322.830,00	R\$ 2.152.200,00
2023	4,80%	R\$ 1.063.440,00	R\$ 658.320,00	R\$ 303.840,00	R\$ 2.025.600,00
2024	4,50%	R\$ 996.975,00	R\$ 617.175,00	R\$ 284.850,00	R\$ 1.899.000,00
2025	4,17%	R\$ 923.125,00	R\$ 571.458,33	R\$ 263.750,00	R\$ 1.758.333,33
2026	3,83%	R\$ 849.275,00	R\$ 525.741,67	R\$ 242.650,00	R\$ 1.617.666,67
2027	3,50%	R\$ 775.425,00	R\$ 480.025,00	R\$ 221.550,00	R\$ 1.477.000,00
2028	3,17%	R\$ 701.575,00	R\$ 434.308,33	R\$ 200.450,00	R\$ 1.336.333,33
2029	2,83%	R\$ 627.725,00	R\$ 388.591,67	R\$ 170.400,39	R\$ 1.186.717,06
2030	2,50%	R\$ 553.875,00	R\$ 342.875,00	R\$ 158.250,00	R\$ 1.055.000,00
2031	2,39%	R\$ 530.137,50	R\$ 328.180,36	R\$ 151.467,86	R\$ 1.009.785,71
2032	2,29%	R\$ 506.400,00	R\$ 313.485,71	R\$ 144.685,71	R\$ 964.571,43

ANO	% no ano	52,50%	32,50%	15,00%	100%
		Deprec. 5 ANOS	Deprec. 10 ANOS	Deprec. 25 ANOS	Total no ano
2033	2,18%	R\$ 482.662,50	R\$ 298.791,07	R\$ 137.903,57	R\$ 919.357,14
2034	2,07%	R\$ 458.925,00	R\$ 284.096,43	R\$ 131.121,43	R\$ 874.142,86
2035	1,96%	R\$ 435.187,50	R\$ 269.401,79	R\$ 124.339,29	R\$ 828.928,57
2036	1,86%	R\$ 411.450,00	R\$ 254.707,14	R\$ 117.557,14	R\$ 783.714,29
2037	1,75%	R\$ 387.712,50	R\$ 240.012,50	R\$ 110.775,00	R\$ 738.500,00
2038	1,64%	R\$ 363.975,00	R\$ 225.317,86	R\$ 103.992,86	R\$ 693.285,71
2039	1,54%	R\$ 340.237,50	R\$ 210.623,21	R\$ 97.210,71	R\$ 648.071,43
2040	1,43%	R\$ 316.500,00	R\$ 195.928,57	R\$ 90.428,57	R\$ 602.857,14
2041	1,32%	R\$ 292.762,50	R\$ 181.233,93	R\$ 83.646,43	R\$ 557.642,86
2042	1,21%	R\$ 269.025,00	R\$ 166.539,29	R\$ 76.864,29	R\$ 512.428,57
2043	1,11%	R\$ 245.287,50	R\$ 151.844,64	R\$ 70.082,14	R\$ 467.214,29
2044	1,00%	R\$ 221.550,00	R\$ 137.150,00	R\$ 63.300,00	R\$ 422.000,00
Total	100%	R\$ 22.265.775,00	R\$ 13.783.575,00	R\$ 6.352.700,39	R\$

Os gráficos da Figura 10 apresentam a sua evolução no tempo.

Figura 10 Investimentos na operação



8 PLANOS, PROGRAMAS, PROJETOS E PROCESSOS

8.1 Processo de Captação e Transporte de Água Bruta

- a) Programa de Recuperação Ambiental, Proteção e Conservação dos Recursos Naturais das Bacias Hidrográficas de São José do Rio Preto
 - i) Projeto de disciplinamento ambiental e sanitário do uso e ocupação do solo urbano e rural com vistas à proteção, controle e conservação dos mananciais de abastecimento e adequação dos critérios de licenciamento ambiental e sanitário de âmbito municipal
 - ii) Projeto de levantamento dos usos e ocupações do solo das Bacias Hidrográficas de São José do Rio Preto
 - iii) Projeto de mapeamento da cobertura vegetal nativa e áreas degradadas das Bacias Hidrográficas de São José do Rio Preto
 - iv) Projeto de caracterização e recomposição da mata ciliar nas Bacias Hidrográficas de São José do Rio Preto
 - v) Projeto de cadastramento das malhas rodoviária e ferroviária nas Bacias Hidrográficas de São José do Rio Preto com vistas à identificação e controle dos potenciais de poluição dos mananciais
- b) Programa de orientação a agricultores sobre o uso adequado de defensivos agrícolas e fertilizantes

- c) Programa de monitoramento da ocupação das Bacias Hidrográficas de São José do Rio Preto, com vistas à proteção, controle e conservação dos mananciais de superfície e subterrâneos
- d) Programa de monitoramento da qualidade da água dos mananciais de superfície e subterrâneos
- e) Programa de desassoreamento e controle da vegetação e limpeza das lagoas do rio preto
- f) Programa de controle da poluição difusa das lagoas do rio preto
- g) Programa de renovação e recuperação de poços tubulares do aquífero bauru
- h) Programa de renovação e recuperação de poços tubulares do aquífero guarani
- i) Projeto de implantação da automação e de supervisor de controle e telemetria dos poços dos aquíferos bauru e guarani
- j) Programa de fiscalização de poços clandestinos
- k) Programa de coordenação da participação do município nos sistemas estadual, nacional e internacional de gerenciamento de recursos hídricos
- l) Projeto de implantação do sistema de controle de vazão de cheias no lago 3 da Represa Municipal (vertedouro escalar e comportas)
- m) Projeto de retificação da margem esquerda e ampliação da capacidade de armazenamento do lago e da Represa Municipal

- n) Projeto de construção do Sistema Turvo-Grande
 - i) Sub-Projeto de licenciamento de servidão de passagem para as adutoras de água bruta e tratada do Sistema Turvo-Grande
 - ii) Sub-Projeto de barramento e captação do Sistema Turvo-Grande
 - iii) Sub-Projeto de elevação e adução de água bruta do Sistema Turvo-Grande

8.2 Processo de Produção de Água Potável

- a) Projeto de reforma da ETA Palácio das Águas
- b) Projeto de implantação de automação e supervisórios de controle e telemetria da ETA Palácio das Águas
- c) Projeto de ampliação do laboratório de análise da água
- d) Programa de reforma e atualização tecnológica de todas as unidades eletromecânicas dos sistemas de produção de água potável
- e) Projeto de revisão dos recursos e métodos de medição de vazão na ETA palácio das águas
- f) Projeto de implantação dos sistemas de produção de água potável dos conjuntos habitacionais Lealdade e Amizade

- g) Projeto de perfuração de poços do Aquífero Guarani
- h) Projeto de perfuração de poços do Aquífero Bauru
- i) Projeto de construção do Sistema Turvo-Grande
 - i. Sub-Projeto de aquisição de área para implantação da ETA Norte
 - ii. Sub-Projeto de construção da ETA Norte
 - iii. Sub-Projeto de adução de água tratada do Sistema Turvo-Grande

8.3 Processo de Transporte e Distribuição de Água Potável

- a) Projeto de construção dos futuros centros de reservação 6 e 7 do Plano Diretor de Água - PDA
- b) Projeto de Interligações de centros de reservação e produção dos Sistemas de Distribuição João Paulo II, Maria Lúcia, Nato Vetorazzo, Redentora, São Miguel, Solo Sagrado e futuros centros de distribuição 1 a 5 do PDA, incluindo construção de casa de fluor e cloro
- c) Programa de incorporação ao sistema público de distribuição dos usuários que se abastecem com poços próprios
- d) Programa de cadastramento das adutoras de água tratada
- e) Programa de monitoramento das variáveis físicas e funcionais das adutoras de água tratada

- f) Projeto de atualização dos manuais de operação, manutenção e monitoramento das adutoras de água tratada
- g) Projeto de implementação da automação e supervisor de controle e telemetria dos reservatórios de distribuição
- h) Programa de reforma e atualização tecnológica de todas as unidades eletromecânicas do sistema de transporte e distribuição de água potável
- i) Projeto de setorização da rede de distribuição
- j) Projeto de implantação da pitometria
- k) Projeto de desenvolvimento da macromedição
- l) Programa de controle de perdas físicas
- m) Projeto de implementação de distritos pitométricos
- n) Projeto de georeferenciamento da rede de distribuição
- o) Projeto de cadastramento da rede de distribuição
- p) Programa de substituição de hidrômetros
- q) Programa de substituição de cavaletes
- r) Programa de renovação de redes de distribuição
- s) Programa de renovação de ramais prediais de água

- t) Programa de implantação de medidores de pressão na rede de distribuição e de nível de água em reservatórios
- u) Programa de monitoramento e controle de qualidade de água na rede de distribuição
- v) Projeto de elaboração de manuais de operação e manutenção da rede de distribuição
- w) Projeto de implementação do IQA - Índice de Qualidade da Água da água distribuída
- x) Projeto de implementação do ICA - Índice de Continuidade do Abastecimento
- y) Projeto de implementação do CBA - Índice de Cobertura da Rede de Distribuição de Água
- z) Projeto de ampliação do laboratório de análise de água
- aa) Projeto de instalação de pontos de coleta de amostras de água nos reservatórios
- bb) Projeto de elaboração do manual de controle da qualidade da água
- cc) Projeto de reutilização da água de lavagem dos filtros da ETA Palácio das Águas
- dd) Programa de ampliação da rede de distribuição e execução de novas ligações de água

ee) Programa de implantação da infra-estrutura de abastecimento de água nos assentamentos regularizados

8.4 Processo de Coleta e Afastamento de Esgoto

- a) Programa de combate a ligações clandestinas de esgoto nas galerias de água pluviais ou córregos
- b) Programa de monitoramento da qualidade da água na malha hidrográfica do município, com vista à detecção da presença de esgotos
- c) Projeto de elaboração de manuais de operação e manutenção das redes coletoras, coletores tronco e elevatórias
- d) Projeto de geo-referenciamento da rede coletora
- e) Programa de renovação das redes de coleta de esgoto
- f) Programa de renovação de ramais prediais de esgoto
- g) Projeto de implementação do CBE - Índice de Cobertura da Rede de Coleta de Esgoto
- h) Projeto de implementação do IORC - Índice de Obstrução da Rede Coletora de Esgoto
- i) Projeto de implementação do IORD - Índice de Obstrução de Ramais Prediais de Esgoto

- j) Programa de ampliação da rede de coleta e execução de novas ligações de esgoto
- k) Programa de implantação da infra-estrutura de esgotamento sanitário nos assentamentos regularizados

8.5 Processo de Transporte, Tratamento e Disposição Final de Esgoto

- a) Projeto de construção da Estação Elevatória de Esgoto - EEE Talhado, interceptor MD Anta-Talhado e linha de recalque para ETE
- b) Projeto de reforma do interceptor ME do Rio Preto - Av. Murchid Homsí até Viad. Jordão Reis
- c) Projeto de reforma do interceptor MD do Rio Preto - Av. Murchid Homsí até Viad. Jordão Reis
- d) Projeto de implantação interceptor MD Córrego São Pedro
- e) Projeto de implantação interceptor MD Córrego dos Macacos da porteira ao Auferville
- f) Projeto de implantação interceptor MD Córrego Felicidade
- g) Projeto de implantação interceptor MD Córrego da Anta
- h) Projeto de implantação interceptor ME Córrego Piedade Cedro Palestra

- i) Programa de combate a ligações clandestinas de esgoto - inspeção de 110.000 ligações de esgoto
- j) Projeto de implantação da segunda etapa da ETE - 1 módulo completo de 335 L/s
- k) Projeto de implantação da Unidade de Recuperação de Energia - URE na ETE
- l) programa de monitoramento e controle dos processos de corrosão nos reatores UASB
- m) Projeto de substituição da comporta do canal de lodo ativado da ETE
- n) Projeto de implementação do IQE- Índice de Qualidade do Esgoto Tratado

8.6 Processo de gestão do serviço de água e esgoto

- a) Projeto de elaboração de manuais de manutenção de equipamentos e instalações
- b) Programa de implantação da rede de comunicação de dados corporativos
- c) Programa de integração dos sistemas comercial, ERP, GIS e de supervisão e controle das unidades operacionais
- d) Programa de gestão e melhoria da eficiência energética dos sistemas eletromecânicos dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário

- e) Programa de atualização e desenvolvimento do cadastro comercial
- f) Projeto de desenvolvimento do Setor de Suprimentos, mediante cadastramento de fornecedores e elaboração do banco de preços de produtos e serviços
- g) Projeto de implementação do Sistema de Gestão do PMAE (execução, acompanhamento, revisão e divulgação)
- h) Projeto de revisão e consolidação da legislação que rege o quadro de pessoal de provimento efetivo do SeMAE
- i) Projeto de implementação do IESAP - Índice de Eficiência na Prestação dos Serviços e Atendimento ao Público
- j) Projeto de implementação do IACS - Índice de Adequação do Sistema de Comercialização dos Serviços
- k) Projeto de revisão das especificações técnicas de qualidade e procedimentos de realização de serviços em redes e ligações de água e de esgoto e recomposição de pavimentos
- l) Projeto de implantação do Sistema de Gestão da Qualidade NBR ISO 9000
- m) Projeto de contratação de empresa especializada para a elaboração do Plano de Enfrentamento de Emergências e Contingências incidente sobre os sistemas e serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de São José do Rio Preto

8.7 Ações Para a Institucionalização da Política Municipal de Saneamento Básico no Concernente ao Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

- a) Avaliação e aprovação, no âmbito da Administração Pública de São José do Rio Preto, das propostas apresentadas nos documentos PMR, PMAE/2014 e EVEF
- b) Definição, no âmbito da Administração Pública de São José do Rio Preto, do Marco Regulatório do Saneamento Básico Municipal
- c) Definição, no âmbito da Administração Pública de São José do Rio Preto, do Órgão Regulador do Saneamento Básico Municipal
- d) Definição, no âmbito da Administração Pública de São José do Rio Preto, do(s) Organismo(s) Operador(es) dos serviços de saneamento básico municipais
- e) Estudo de viabilidade da contratação de empresa privada para executar programa de redução de perdas, por conta e risco, nos termos do "Manual sobre Contratos de Performance e Eficiência para Empresas de Saneamento do Brasil - 2013", editado pelo Banco Mundial/International Finance Corporation
- f) Elaboração, no âmbito da Administração Pública de São José do Rio Preto, do Projeto de Lei da Política Municipal de Saneamento Básico
- g) Realização de audiência pública sobre os elementos acima e disponibilização dos mesmos na internet para consulta pública

- h) Formalização da Política Municipal de Saneamento Básico mediante aprovação da Lei Municipal correspondente
- i) Aprovação, por meio de decreto(s) municipal(is), do Marco Regulatório do Saneamento Básico Municipal, complementar à Lei Municipal caracterizada em g
- j) Formalização dos Documentos de Compromisso entre a Prefeitura Municipal e os organismos operadores dos serviços de saneamento básico do Município (Acordos-Programas, Contratos de Concessão, Contratos de PPP, etc)
- k) formalização dos Documentos de Compromisso entre a Prefeitura Municipal e o Órgão Regulador dos serviços de saneamento básico do Município