

Prefeitura Municipal de Itupeva

**Plano Municipal de
Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário - PMAE**

PARTE B1

**PLANEJAMENTO DOS SISTEMAS FÍSICOS DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

PARTE B2

**MODELOS DE GESTÃO DOS SISTEMAS FÍSICOS, TÉCNICO
OPERACIONAIS, ADMINISTRATIVOS E COMERCIAIS DO SERVIÇO
DE ÁGUA E ESGOTO**

Dezembro de 2008

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
1 INTRODUÇÃO	7
2 PREVISÃO DE POPULAÇÃO	10
2.1 INTRODUÇÃO.....	10
2.2 EVOLUÇÃO POPULACIONAL ADOTADA	17
3 NÍVEIS DE ATENDIMENTO	22
4 METAS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO ADEQUADO	24
5 PARÂMETROS E CRITÉRIOS ADOTADOS	27
5.1 DEFINIÇÃO DO PERÍODO DE PROJETO	27
5.2 CENÁRIO DE PROJETO PARA OS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO.....	27
5.3 PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE PROJETO	28
5.4 DISTRIBUIÇÃO DAS ECONOMIAS POR CATEGORIA DE USUÁRIO	29
5.5 ECONOMIAS E LIGAÇÕES NO PERÍODO DE PROJETO.....	30
5.6 IMPLANTAÇÃO DAS REDES E LIGAÇÕES DE ÁGUA E DE ESGOTO.....	30
6 EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS DE ÁGUA	41
7 MANANCIAIS PARA O ABASTECIMENTO DE ITUPEVA	42
7.1 INTRODUÇÃO.....	42
7.2 Córrego da Lagoa	42
7.3 Córrego Caxambú.....	43
7.4 Córrego São José (ou Furnas).....	47
7.5 Córrego Santa Rita (ou da Fonte).....	50
7.6 Aumento da disponibilidade hídrica regional.....	51
7.7 Reservatório de acumulação no Córrego São José.....	53
7.8 Vazões de contribuição de cada manancial	54
7.9 Principais características do empreendimento	56
7.10 Avaliações hidroológicas no eixo da barragem	59
PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	66
8 CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO ÁGUA	67
8.1 ÁREA ABASTECÍVEL.....	67
8.2 REGIÕES ABASTECÍVEIS E COBERTURAS ESPECÍFICAS.....	73
8.3 SISTEMA EXISTENTE	73
8.3.1 Sistemas produtores.....	73
8.3.2 Sistema de distribuição	77
8.4 CONCEPÇÃO DO NOVO SISTEMA	77
8.4.1 Introdução.....	77
8.4.2 Primeira etapa - Capacidade do sistema: 138 L/s - Obras em 2009/2010 - alcance até 2010.....	81
8.4.3 Segunda etapa - Capacidade do sistema: 188 L/s - Obras em 2010 - alcance até 2017.....	86

8.4.4	<i>Terceira etapa - Capacidade do sistema: 238 L/s - Obras em 2015/2017 - alcance até 2022.....</i>	<i>90</i>
8.4.5	<i>Quarta etapa - Capacidade do sistema: 288 L/s - Obras em 2021/2022 - alcance até 2038.....</i>	<i>93</i>
9	EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE ESGOTOS.....	97
10	CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	98
11	RENOVAÇÃO DE REDES E LIGAÇÕES.....	101
	ANEXO 1	104
	REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	104
	ANEXO 2 PLANO DE OBRAS DE ÁGUA	120
	ANEXO 3 PLANO DE OBRAS DE ESGOTO	123

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Crescimento populacional em Itupeva	10
Tabela 2 – Outros dados censitários do IBGE	12
Tabela 3 – População total residente por categoria de setor censitário em Itupeva – Censo 2.000 Fonte: IBGE	13
Tabela 4 - Diferentes projeções para o crescimento populacional de Itupeva	15
Tabela 5 - Estudo de projeção populacional e domiciliar elaborado pelo Seade para a Sabesp	16
Tabela 6 - Evolução assumida para a taxa de urbanização em Itupeva, a partir de 2.000	18
Tabela 7 - Evolução da população urbana, decorrente das hipóteses assumidas	20
Tabela 8 – Evolução alternativa da população urbana de Itupeva	21
Tabela 9 – Habitantes por domicílio	23
Tabela 10 - Metas de serviço adequado – CBA e CBE	24
Tabela 11 - Metas de serviço adequado – Diversos indicadores	26
Tabela 12 - Distribuição das categorias	30
Tabela 13 – Relação entre n.º de economias e n.º de ligações de água e de esgoto	31
Tabela 14 - Economias e ligações de água	32
Tabela 15 - Economias e ligações de esgoto	33
Tabela 16 - Quantidades e preços unitários de materiais para redes secundárias de água e esgoto	36
Tabela 17 - Número de ligações de água e investimentos correspondentes	37
Tabela 18 - Extensão da rede de água e investimentos correspondentes	38
Tabela 19 - Número de ligações de esgoto e investimentos correspondentes	39
Tabela 20 - Expansão da rede de esgoto e investimentos correspondentes	40
Tabela 21 – Vazões requeridas de água	41
Tabela 22 - Municípios de Jundiá e Itupeva (Bacia do Ribeirão Caxambú – Captações de águas superficiais outorgadas)	45
Tabela 23 – Município Itupeva: Bacia dos córregos São José e Lagoa – Captações de águas superficiais outorgadas	49
Tabela 24 – Vazões de contribuição dos mananciais no período de projeto	55
Tabela 25 – Dados hidrológicos referentes ao Córrego São José, no local onde cruza o eixo da barragem (Fonte: http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/regnet.exe/calcgeo#r)	64
Tabela 26 - Parâmetros de ocupação e estimativa de regionalização das vazões requeridas de água no final do plano	74
Tabela 27 - Distribuição regional da cobertura de água ao longo do período de projeto	75
Tabela 28 - Distribuição regional da cobertura de esgoto ao longo do período de projeto	76
Tabela 29 – Vazões de esgoto	97
Tabela 30 – Investimentos na renovação de redes e ligações	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução Populacional em Itupeva	11
Figura 2 – Taxa de crescimento da população de Itupeva	11
Figura 3 - Evolução da taxa de habitantes por domicílio em Itupeva, de 1970 a 2000, segundo o IBGE	12
Figura 4 - Evolução da taxa de urbanização em Itupeva, de 1970 a 2000, segundo o IBGE	13
Figura 5 - Setores censitários em Itupeva, no Censo 2000, em número de 43 Fonte: IBGE	14
Figura 6 - Taxa de evolução urbana assumida a partir de 2000	19
Figura 7 - Evolução da taxa de crescimento geométrico da população total, observada (vermelho) e assumida (azul)	19
Figura 8 - Evolução da população urbana assumida para Itupeva no período de 2008 a 2038	20
Figura 9 – Evolução alternativa da população urbana de Itupeva	21
Figura 10 – Evolução do n.º de habitantes por domicílio	22
Figura 11 - Evolução das coberturas de água (CBA) e esgoto (CBE)	25
Figura 12 – Evolução das perdas totais e comerciais	29
Figura 13 – Local da captação no córrego da Lagoa	42
Figura 14 – Local da captação no córrego Caxambú	44
Figura 15 – Local da captação no córrego São José	48
Figura 16 – Cabeceiras do córrego Furnas ou São José, na fronteira sul de Itupeva com Cabreúva (Destaque do Plano Diretor de Itupeva)	49
Figura 17 - Bacias hidrográficas dos córregos Caxambú, Lagoa, São José e Santa Rita, delimitadas em carta do IBGE	50
Figura 18 – Localização da bacia do rio Jundiuvira em relação às bacias de Itupeva	53
Figura 19 – Vazões do novo manancial conforme combinação com mananciais atuais	56
Figura 20 – Localização do Eixo da Barragem e delimitação da área de influência do reservatório	57
Figura 21 – Garganta com indicação do eixo da barragem, e com curvas de nível a cada 2 m	60
Figura 22 – Perfil da superfície correspondente ao eixo da barragem plotado na Figura 21	61
Figura 23 – Destaque das elevações potencialmente inundáveis (cores verde e azul) que não se sobrepõem a áreas construídas	62
Figura 24 – Bacia do córrego São José - Completa e no eixo da barragem	63
Figura 25 – Unidades de Estruturação Urbana do Plano Diretor do Município	69
Figura 26 – Área abastecível pelo sistema de água	71
Figura 27 – Concepção do sistema de abastecimento de água	79
Figura 28 – Esquema da Primeira Etapa	85
Figura 29 - Esquema da Segunda Etapa	89
Figura 30 – Esquema da Terceira Etapa	92
Figura 31 - Esquema da Quarta Etapa	96
Figura 32 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário	100
Figura 33 – Investimentos na renovação de redes e ligações de água e esgoto	102

APRESENTAÇÃO

Em janeiro de 2007 completou-se, pelo menos no âmbito dos serviços de saneamento, o quadro de leis que conferem operacionalidade específica aos preceitos gerais estabelecidos pela Constituição Federal de 1988 no tocante à prestação de serviços públicos, a saber:

- Lei Federal N.º 8.078/1990 Código de Proteção e Defesa do Consumidor
- Lei Federal N.º 8.987/1995 Lei das Concessões de Serviços Públicos
- Lei Federal N.º 11.079/2004 Lei das Parcerias Público-Privadas
- Lei Federal N.º 11.107/2005 Lei dos Consórcios Públicos
- Lei Federal N.º 11.445/2007 Lei das Diretrizes Nacionais sobre o Saneamento Básico

Os estudos realizados sob a égide do Contrato 073/2006, celebrado entre a Prefeitura Municipal de Itupeva e a Santore Zwiter Engenheiros Associados Ltda, visam a propiciar condições para seu cumprimento e 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:

<i>PMAE – Parte A</i>	Diagnóstico dos sistemas físicos, técnico-operacionais e gerenciais do serviço de água e esgoto
<i>PMAE – Parte B</i>	Definição de objetivos e metas e formulação do planejamento dos sistemas físicos, operacionais e gerenciais do serviço de água e esgoto ¹

A Lei Federal Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, define, em seu Art. 9º, que “*o titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico*”, devendo, para tanto, dentre outros requisitos, elaborar os planos de saneamento básico. O tratamento plural, empregado na lei (planos), decorre de o saneamento básico ser considerado como o conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de:

¹ Objeto deste documento.

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e
- Drenagem e manejo de das águas pluviais urbanas.

Embora articulados, podem ser planejados de forma independente, e a lei deixa claro que poderão existir planos específicos para cada serviço (Art. 19).

O PMAE é um instrumento de gestão do Município, portanto de seus poderes constituídos, sendo determinante para o organismo operador do serviço de água e esgoto, que a ele deve se subordinar, independentemente de sua natureza jurídico-institucional-administrativa.

O PMAE representa, em termos objetivos, a forma como o Município irá cumprir sua competência constitucional de prestar o serviço de água e esgoto, tal como estabelece o Art. 175 da Constituição Federal, discutido neste documento.

Para tanto, ele se concentra fortemente na fixação de FINS a serem perseguidos e conseqüentes metas a serem atingidas, em cumprimento aos compromissos estabelecidos por esse preceito constitucional. Os MEIOS para tanto, na figura de planos, programas, projetos e gestão de processos, constituem instrumentos da alçada específica do organismo operador do serviço de água e esgoto, qualquer que seja a modalidade institucional de prestação do serviço.

Por outro lado, o EVEF deve avaliar os níveis tarifários capazes de suportar o cumprimento das metas estabelecidas e assim servir de referência para a autorização de sua prática por parte do organismo operador. Para que isso seja possível, é necessário realizar, no âmbito do PMAE, um ensaio de MEIOS, admitindo utilização de tecnologia convencional e preços de mercado. Como esse ensaio se destina apenas à avaliação dos níveis tarifários, nada obriga a que o organismo operador adote tais tecnologias e preços. Seu compromisso básico será atender ao cumprimento das metas de prestação de serviço adequadas estabelecidas pelo titular do serviço, gozando de liberdade para definir as tecnologias e os preços que considerar condizentes com tal compromisso, obedecida a legislação aplicável.

Esta concepção constitui premissa das mais relevantes, particularmente nas modalidades institucionais resultantes de delegação da prestação do serviço a entidades não pertencentes à esfera de domínio do Poder Público que detém a responsabilidade constitucional para tanto, seja a concessão nos termos da Lei Federal N.º 8.987/1995², seja o assim chamado contrato de programa nos termos da Lei Federal N.º 11.107/2005³.

Assim, na repartição de funções entre o Poder Público e o Organismo Operador, é imperioso que o primeiro se responsabilize pelos FINS, enquanto o

² Uma vez que o instituto da concessão de serviços públicos pressupõe que a mesma se realize por conta e risco do concessionário.

³ Mecanismo pelo qual um organismo operador pertencente a esfera de domínio de ente federado não detentor da responsabilidade constitucional para prestar o serviço é contratado sem licitação.

segundo deve responder pelos MEIOS que mobilizará para o seu cumprimento. Uma vez definidos os FINS, o Organismo Operador deverá detalhar os MEIOS, sob a forma de Planos, Programas, Projetos e Processos, que funcionarão como instrumentos de regulação e fiscalização por parte do Poder Público.

Em consequência desta repartição, o planejamento de MEIOS, que consubstancia a Parte B do PMAE, constitui apenas uma referência a balizar os níveis tarifários a serem praticados para o cumprimento das metas de prestação de serviço adequado, em regime de eficiência.

A partir dessa concepção, o conteúdo dos planos, programas, projetos e ações a que se refere o Art. 19 da Lei Federal N.º 11.445/2007 somente ficará plena e formalmente definido a partir do detalhamento que o Organismo Operador apresentar às autoridades municipais.

Portanto, para que o município exiba seu Plano Municipal de Água e Esgoto, tal como caracterizado pela lei, é necessário cumprir duas etapas:

- Realização do planejamento de FINS pela Prefeitura Municipal, devidamente acompanhado do ensaio de MEIOS para orientar a definição dos níveis tarifários que serão autorizados pelo Poder Público;
- Detalhamento dos MEIOS propostos como ensaio para cumprimento dos FINS, sob a forma de confirmação e/ou revisão total ou parcial dos mesmos, consolidando então os planos, programas, projetos, processos e ações que consubstanciarão o PMAE.

A abrangência mínima para o plano de saneamento básico, estabelecida na lei (Art. 19), independentemente do serviço ao qual se refira, contempla os seguintes aspectos:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV - ações para emergências e contingências;

V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Com a diferenciação entre as funções do Poder Público (estabelecimento de FINS) e do organismo operador (formulação dos MEIOS), e considerando a responsabilidade que o primeiro tem, de escolher a modalidade institucional de prestação do serviço, “*vis-à-vis*” a definição do conteúdo do plano pelo referido Art. 19 da lei, configura-se, portanto a seguinte sequência de ações para a plena regularização institucional da prestação do serviço:

- a. Formulação da Política Municipal de Água e Esgoto⁴;
- b. Elaboração do PMAE;
- c. Elaboração do EVEF com base no PMAE, para a definição da matriz tarifária de referência a ser praticada;
- d. Análise do PMR, do PMAE e do EVEF com vistas à definição da modalidade institucional de prestação do serviço;
- e. Definição do Organismo Operador do serviço;
- f. Detalhamento dos planos, programas, projetos e processos pelo Organismo Operador, por meio dos quais se propõe a cumprir as metas de prestação de serviço adequado estabelecidas no PMAE.

Somente após a realização dessas etapas ficará plenamente definido o plano municipal de água e esgoto, bem como os demais instrumentos com os quais o Poder Público titular do serviço poderá efetivamente cumprir as obrigações que lhe são impostas pela CF/88 e pela Lei Federal N.º 11.445/2007.

Importante complemento do PMAE é o Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira do serviço de água e esgoto, peça imprescindível para o pleno exercício das funções superiores da sua prestação, especialmente a gestão tarifária. Nas hipóteses de delegação da prestação do serviço por meio de contratos, a existência desse estudo é obrigatória, sob pena de nulidade do mesmo (Art. 11 da Lei Federal N.º 11.445/2007).

O estudo de modalidades institucionais de prestação do serviço contido no PMR e no EVEF decorre da redação do Art. 175 da CF/88, que prevê que os serviços públicos possam ser prestados diretamente pelo Poder Público ou mediante concessão/permissão. Esse estudo se torna mandatário também em face do Art. 37 da CF/88, que institui, entre outros, os princípios da impessoalidade, da publicidade e da eficiência, tornando obrigatório, portanto, que a escolha da modalidade institucional de prestação do serviço constitua ato público e seja realizada em bases racionais e justificadas e não em decorrência de preferências ou conveniências pessoais das autoridades públicas envolvidas.

Assim, de imediato surge a necessidade de estudar modalidades enquadradas na categoria de prestação direta (*departamento da PM, autarquia, companhia de economia mista municipal e empresa pública municipal, além de modalidade recentemente incorporada a essa categoria na figura do assim denominado contrato de programa, que seria firmado entre um consórcio formado pelo Município e pelo Estado de São Paulo e a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp, com dispensa de licitação*) e indireta via concessão/permissão mediante licitação pública.

⁴ Para a qual o PMR se destina, sob a forma de subsídio.

Entre todas as alternativas acima enunciadas, estabeleceu-se no EVEF a análise de três modalidades: a **autarquia municipal** (*excluindo-se as outras alternativas municipais pelo completo anacronismo do departamento da PM e pelo inconveniente de recolher impostos nas demais*), o **contrato de programa** com a Sabesp nos termos da Lei Federal N.º 11.107/2005 e a **concessão** a empresa privada (*excluindo-se a permissão por se tratar de modalidade completamente equivocada como instrumento moderno de prestação de serviços públicos que demandem compromissos de investimentos*). As modalidades do tipo PPP – Parcerias Público-Privadas constituem casos particulares de concessões, não cogitadas no EVEF em face de suas especificidades, em princípio não presentes no caso de Itupeva.

Assim, a partir do PMR, do PMAE e do EVEF, os poderes constituídos do Município decidirão racional e formalmente sobre a modalidade institucional de prestação do serviço.

Para que isso seja possível, o PMR, o PMAE e o EVEF apresentam os elementos fundamentais de natureza legal, jurídica, político-institucional, técnica e econômico-financeira.

Assim, o PMR trata de recuperar o processo histórico do saneamento básico em âmbitos nacional, estadual e local, a partir de datas significativas para tal objetivo. Essa abordagem é importante para que se possa apreender o nexos entre o processo evolutivo do abastecimento de água e esgotamento sanitário no País, devidamente contextualizado historicamente, e a expressão material da prestação do serviço de água e esgoto em Itupeva, particularmente ensejando a possibilidade de compreensão dos problemas atuais que devem ser enfrentados pelo PMAE.

A análise da evolução do Plano Nacional de Saneamento – Planasa, instituído pelo Banco Nacional da Habitação – BNH em 1971, constitui pano de fundo do processo de assimilação da realidade atual da prestação de serviços de água e esgoto no País. Essa análise propicia também entender a pertinência das três possibilidades básicas quanto à modalidade institucional de prestação do serviço: a autarquia municipal atual, o contrato de programa com a Sabesp e a concessão a empresa privada.

Para tanto, se recorre ao exame da legislação aplicável, a partir da Constituição Federal, estendendo-se às leis federais que incidem sobre a matéria. O exame da Lei Orgânica do Município completa o quadro legislativo, para constituir a referência paradigmática no campo legal.

Em sequência, são construídos os arcabouços regulatórios complementares, assentados nos três conceitos constitucionais a balizar a prestação de serviços públicos: ***serviço adequado, direito dos usuários e política tarifária***.

O estabelecimento de especificações técnicas representativas do conceito de serviço adequado ampara a definição de metas, que ensejam a formulação de planos, programas, projetos e desenvolvimentos específicos.

A formulação dos instrumentos de regulação que consubstanciam o marco regulatório da prestação do serviço completam o quadro de referências formais para assegurar o cumprimento da legislação pertinente e, por via de consequência, o

direito dos usuários. A proposição de um sistema institucional de regulação constitui corolário imediato, também contemplado pelo estudo.

Nesse contexto, destaca-se o PMAE como principal instrumento de regulação e expressão maior do exercício da titularidade do serviço pelo Município, vinculada aos compromissos constitucionais e legais que lhe são inerentes.

Esses mesmos instrumentos, destacando-se, agora o EVEF como fundamento, propiciam a formulação e prática de política tarifária racional, justa, simples e eficiente, requisitos muitas vezes ausentes da prática em âmbito nacional.

O PMR aborda também as propriedades do PMAE e seu conteúdo, além de examinar em maior profundidade as modalidades institucionais de prestação do serviço, especialmente o contrato de programa e a concessão privada, incluindo, a título de ilustração, suas variantes representadas pelas parcerias público-privadas. Esse estudo apresenta, adicionalmente, diversos documentos a título de sugestão às autoridades municipais, destacando-se minutas de projetos de lei disciplinando a prestação do serviço em cumprimento ao Art. 175 da CF/88 e criando órgão regulador municipal, especificações técnicas de prestação de serviço de água e esgoto adequado, regulamento de prestação do serviço e normas de gestão tarifária.

Finalmente, é imperioso destacar o fato de que o cumprimento da Lei Federal N.º 11.445/2007 implica o exercício da titularidade do serviço de água e esgoto em sua plenitude, o que requer a perfeita integração dos três elementos que a consubstanciam, ou seja os aspectos político-institucionais (PMR), os aspectos técnicos (PMAE) e os aspectos econômico-financeiros (EVEF).

PLANEJAMENTO DOS SISTEMAS FÍSICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

1 INTRODUÇÃO

O presente volume constitui a Parte B1 do Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Itupeva – PMAE.

Neste relatório são discutidas e fixadas as condições que norteiam o processo de planejamento objeto do estudo, no tocante aos sistemas físicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Trata-se do mesmo modelo utilizado em projetos de engenharia e 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 ou no PMAE – Parte B2.

Como um dos objetivos do PMAE é a análise e a 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 aos aspectos de engenharia, muitas dessas definições são objeto de Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, consideradas, obviamente, no presente estudo.

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 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 Itupeva 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 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, apesar das carências a serem resolvidas pelo PMAE, apontadas no PMAE – PARTE A, em face do porte das tarifas praticadas atualmente. Quanto à viabilidade em face dos níveis tarifários praticados, os estudos econômico-financeiros desenvolvidos no EVEF indicarão as necessidades correspondentes.

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, aos sistemas de abastecimento de água, dos usuários que atualmente se beneficiam de soluções individuais, pertencentes às chácaras de lazer que caracterizam Itupeva. Esta hipótese de planejamento não acarreta maiores inconvenientes, em face da sempre presente possibilidade de revisar o PMAE, como a própria Lei Federal N.º 11.445/2007 impõe, e proceder às alterações necessárias para considerar outras premissas ou o imperativo de outras realidades.

Esta premissa busca harmonização com o princípio da universalização do atendimento, estabelecido na Lei Federal Nº 11.445/2007. O esgotamento sanitário das chácaras é, em princípio, inviável, pela concepção das quadras e lotes, o que obrigaria à construção de inúmeras estações elevatórias. Além disso, em se tratando de lotes grandes, as soluções individuais, desde que bem construídas e mantidas, atendem aos requisitos sanitários adequadamente.

Portanto, neste relatório são apresentados os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário 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.

Neste relatório ficam então definidas as metas de prestação de serviço adequado, nos termos das especificações constantes do PMAE – PARTE A, a evolução populacional, a definição das demandas em termos de vazões de água e de esgoto, a evolução das redes e ligações de água e de esgoto e os sistemas físicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, com destaque para os sistemas de produção de água potável e especialmente os mananciais provedores, considerando a carência de recursos hídricos que caracteriza a região.

O período de projeto assumido é de 30 anos, a contar de 1.º de janeiro de 2009. Caso a implementação do PMAE se postergue, em face das decisões de natureza político-institucionais que o Poder Público deverá tomar, será necessário rever o período de projeto, mantendo-se, entretanto o prazo de 30 anos.

Os valores das diversas variáveis que compõem as tabelas apresentadas neste relatório referem-se sempre ao último dia do ano em consideração.

2 PREVISÃO DE POPULAÇÃO

2.1 INTRODUÇÃO

Os dados dos censos demográficos realizados pelo IBGE mostram que no período de 1970 a 2000 a população de Itupeva quase quadruplicou (Tabela 1). Nas estimativas de população efetuadas pelo órgão a partir de 2000, o crescimento municipal apresenta taxas elevadas, particularmente nos dois últimos anos quando foram calculadas taxas geométricas de crescimento de 14,55% e 11,44%, respectivamente. Na Figura 1 esses dados estão representados, e realçam a tendência à aceleração do crescimento populacional em Itupeva, a partir de 2006 e, na Figura 2, a correspondente evolução da taxa de crescimento geométrico.

Por outro lado, conforme destacado no Plano de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivarí e Jundiá – 2004/2007, os municípios circunvizinhos aos principais municípios da bacia apresentam crescimento anual superior em relação aos mesmos, como é o caso de Itupeva. Esse fato decorre, por um lado, do crescimento da tendência de expansão das “cidades dormitórios”, que abrigam contingente populacional que trabalha em cidades maiores, como Campinas, Jundiá e mesmo cidades da RMSP.

Além disso, a tendência de crescimento alavancada pelo processo de desaglomeração industrial na RMSP, freqüentemente se traduz na migração de contingentes de mão-de-obra especializada, que se estabelecem com suas famílias naqueles municípios. Em Itupeva essa tendência é vigorosa e perceptível, mesmo à observação casual.

Tabela 1 – Crescimento populacional em Itupeva

Ano	População Total (hab)	Taxa geométrica de crescimento no período (%)
1970	7.114	-
1980	10.140	3,69
1991	18.142	5,38
1996	20.605	2,58
2000	26.158	6,16
2001	27.142	3,73
2002	27.854	2,62
2003	28.638	2,81
2004	30.283	5,74
2005	31.193	3,00
2006	32.097	2,90
2007	36.766	14,55
2008	40.972	11,44

Fonte: IBGE

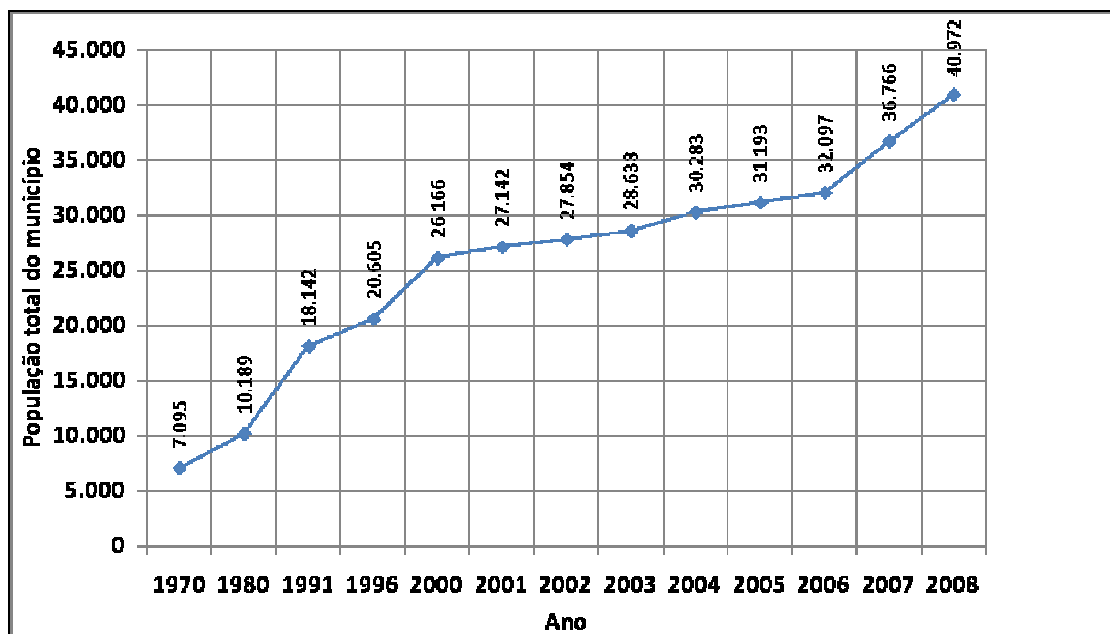


Figura 1 – Evolução Populacional em Itupeva

Fonte: IBGE

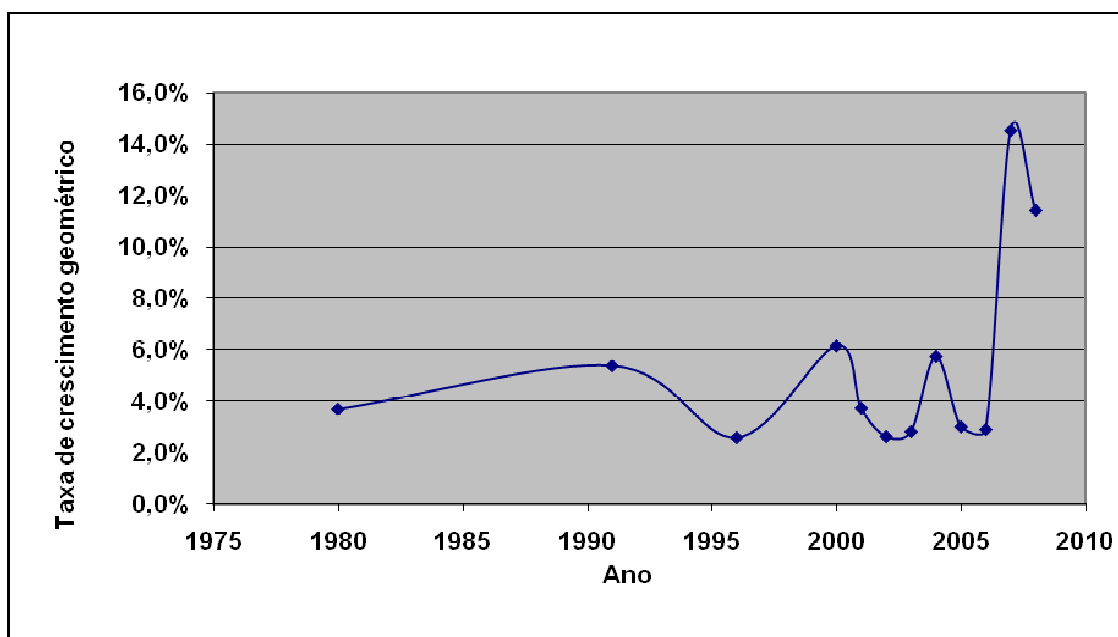


Figura 2 – Taxa de crescimento da população de Itupeva

Os dados censitários do IBGE, no período de 1970 a 2000, apresentam também as informações que constam na Tabela 2. Como se observa, a relação do número de habitantes por domicílio urbano decresce no período, tendência comum aos demais municípios paulistas e brasileiros, sendo que em Itupeva verificou-se a redução de 4,38 para 3,70 (Figura 3).

A evolução da taxa de urbanização no município, mostrada na Figura 4, sugere uma estabilização que merece interpretação. Não é razoável aceitar essa hipótese, pois o que se observa, quase que de modo generalizado no País, é o crescimento dessa taxa. Em Itupeva, é praticamente certo que essa distorção decorra, por um lado, do número expressivo de condomínios fechados, situados à distancia do centro urbano tradicional, e que se caracterizam por residências de padrão elevado, em geral com piscinas, e que abrigam predominantemente residentes que trabalham em outras cidades ou apenas as utilizam para lazer, principalmente em fins de semana.

Tabela 2 – Outros dados censitários do IBGE

ANO	População Urbana (Hab)	Taxa de Urbanização (%)	Nº de Domicílios Urbanos	Relação Hab/Dom
1970	788	11,11	180	4,38
1980	3.466	34,02	816	4,25
1991	11.614	64,02	2.830	4,10
1996	14.911	72,37	3.717	4,01
2000	19.259	73,60	5.209	3,70

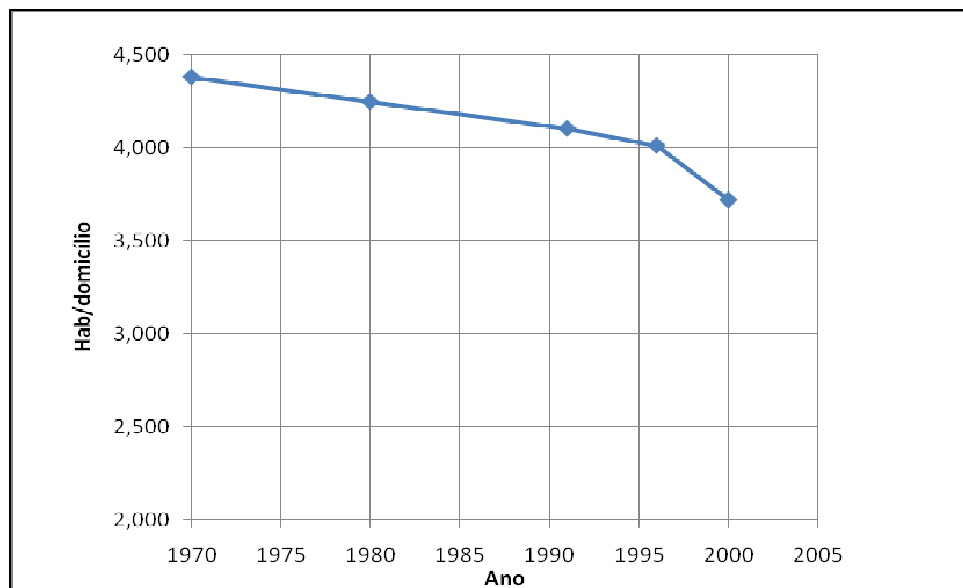


Figura 3 - Evolução da taxa de habitantes por domicílio em Itupeva, de 1970 a 2000, segundo o IBGE

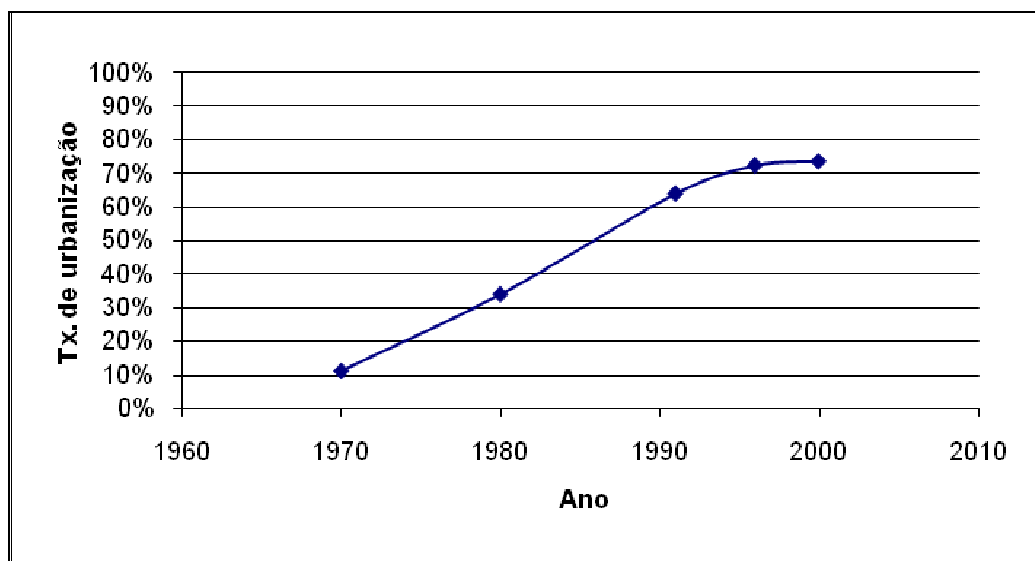


Figura 4 - Evolução da taxa de urbanização em Itupeva, de 1970 a 2000, segundo o IBGE

A provável explicação para a aparente estabilização da taxa de urbanização se assenta nos critérios utilizados pelo IBGE na definição dos setores censitários no recenseamento de 2000. A Figura 5 mostra a divisão de Itupeva em setores censitários.

A Tabela 3 mostra a população total residente por setor, e, na coluna da direita, a acumulação dos valores.

Tabela 3 – População total residente por categoria de setor censitário em Itupeva – Censo 2.000 Fonte: IBGE

Categoria do setor censitário / Número de setores	População	Total acumulado
Urbano / 1 a 17	15.356	15.356
Urbano Isolado / 18 a 33	3.903	19.259
Rural	6.907	26.166

O IBGE dividiu o município em 43 setores censitários, sendo 17 classificados como Urbano, 16 como Urbano Isolado e 10 como Rural. Entretanto, verifica-se que no setor rural incluem-se loteamentos como Horizonte Azul, Morada dos Deuses e

outros, que não praticam atividades agrícolas, que são condomínios fechados que tiveram suas populações contabilizadas como rural.

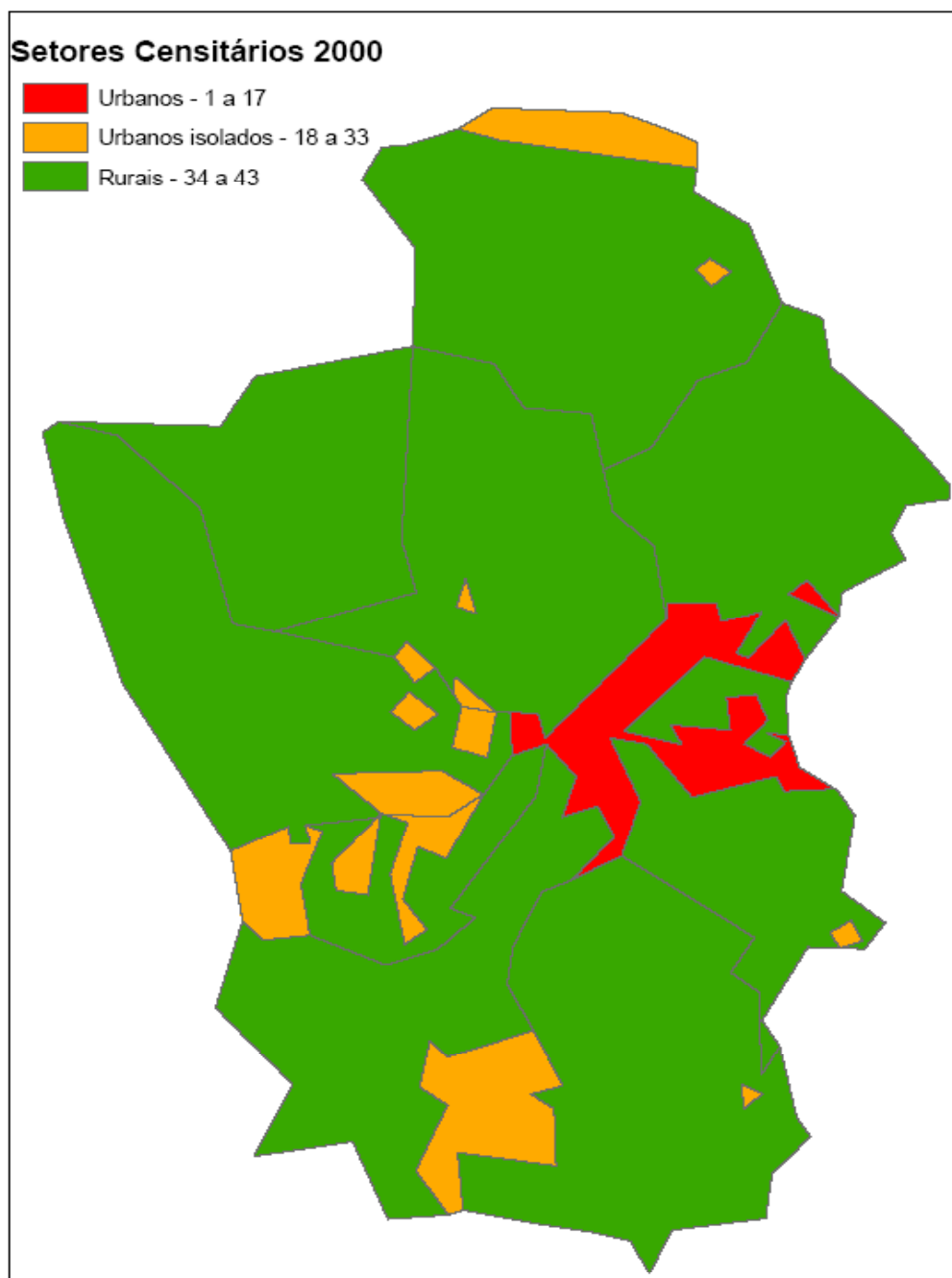


Figura 5 - Setores censitários em Itupeva, no Censo 2000, em número de 43
Fonte: IBGE

A proliferação desses condomínios resulta em tecido urbano descontínuo, condição estimulada pela facilidade de acesso rodoviário, proximidade dos grandes centros, condições climáticas favoráveis e interesse do município nesse

desenvolvimento. Os condomínios, em geral, dispõem de solução própria para seus serviços de água e esgoto, mas o adensamento da ocupação do território com esses empreendimentos e sua progressiva integração ao tecido urbano tradicional, colocam a prestação desses serviços pelo operador do sistema municipal como possibilidade concreta, que tende a crescer até atingir a saturação, e por isso é considerada no planejamento de longo prazo.

Por outro lado, dado relevante dessa questão são as perspectivas de crescimento populacional para Itupeva, apresentadas em diferentes documentos oficiais de planejamento. A Tabela 4 contempla dados apresentados nos últimos dez anos, e que constam em documentos do IBGE, SEADE, Plano Estadual de Recursos Hídricos (este, com a mesma previsão do SEADE) e Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, para os quadriênios 2000-2003 e 2004-2007.

Como se observa, a estimativa de população total do IBGE para 2008 supera o valor previsto para 2020 no Plano do PCJ 2000/2003, e se aproxima do valor previsto para 2025 no Plano PCJ 2004/2007. O crescimento populacional de Itupeva, que excede largamente as previsões apresentadas nos documentos citados, diferencia a cidade no contexto regional, sugerindo a necessidade de uma nova abordagem nas previsões populacionais para os próximos trinta anos, conforme abordado neste relatório.

Tabela 4 - Diferentes projeções para o crescimento populacional de Itupeva

ANO	IBGE		SEADE		Plano PCJ 2000/2003		Plano PCJ 2004/2007	
	TOTAL	URBANA	TOTAL	URBANA	TOTAL	URBANA	TOTAL	URBANA
2000	26.166	19.259	26.075	19.192	22.720	17.446	-	-
2005	31.193	-	30.667	24.455	25.549	21.462	30.667	24.455
2008	40.972	-	-	27.547	-	-	-	-
2010	-	-	-	29.719	28.395	25.142	-	-
2012	-	-	-	31.586	-	-	36.799	31.586
2014	-	-	-	33.506	-	-	38.429	33.506
2015	-	-	-	34.487	31.706	28.694	-	-
2020	-	-	-	38.723	35.032	32.082	-	-
2025	-	-	-	42.281	-	-	45.770	42.281

A Fundação SEADE elaborou para a Sabesp um estudo de projeção da população e domicílios, para o período 2000 a 2025 e a Tabela 5 mostra o resultado desse estudo.

Tabela 5 - Estudo de projeção populacional e domiciliar elaborado pelo Seade para a Sabesp

Ano	População Urbana	Taxa Geométrica (População) %	Domicílios Totais Urbanos	Taxa Geométrica (Domicílios) %	hab/dom
2005	24.455		9.824		2,49
2006	25.464	4,13%	10.346	5,31%	2,46
2007	26.494	4,04%	10.896	5,32%	2,43
2008	27.547	3,97%	11.475	5,31%	2,40
2009	28.622	3,90%	12.084	5,31%	2,37
2010	29.719	3,83%	12.726	5,31%	2,34
2011	30.646	3,12%	13.265	4,24%	2,31
2012	31.586	3,07%	13.827	4,24%	2,28
2013	32.539	3,02%	14.412	4,23%	2,26
2014	33.506	2,97%	15.022	4,23%	2,23
2015	34.487	2,93%	15.658	4,23%	2,20
2016	35.319	2,41%	16.200	3,46%	2,18
2017	36.157	2,37%	16.761	3,46%	2,16
2018	37.004	2,34%	17.341	3,46%	2,13
2019	37.859	2,31%	17.941	3,46%	2,11
2020	38.723	2,28%	18.560	3,45%	2,09
2021	39.427	1,82%	19.055	2,67%	2,07
2022	40.136	1,80%	19.563	2,67%	2,05
2023	40.847	1,77%	20.085	2,67%	2,03
2024	41.562	1,75%	20.621	2,67%	2,02
2025	42.281	1,73%	21.171	2,67%	2,00

A dinâmica de crescimento do município foi superior à prevista pela Fundação SEADE, no período 2000 a 2007, devido ao grande crescimento industrial, à quantidade de lotes urbanos oferecidos, oriundos do parcelamento do solo, processo que ocorre no entorno da área urbana central e nas áreas urbanas ocupadas por chácaras de lazer.

O desenvolvimento de Itupeva na última década do século 20 mereceu destaque no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, uma vez que no período 1991-2000 o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM aumentou 9,95%, e que o hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do Município e o limite máximo do IDH, ou seja, 1 – IDH), foi reduzido de 27,4%. Assim, a manter-se essa taxa de crescimento do IDHM, Itupeva levaria 11,9 anos para alcançar São Caetano do Sul, o município com o melhor IDHM do Brasil⁵.

⁵ PNUD. Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil. Brasília. 2003

Ou seja, a análise apresentada no Atlas de Desenvolvimento Humano do PNUD já sinalizava que o município de Itupeva se projeta, no início do século XXI, com grandes expectativas de desenvolvimento, que vêm sendo confirmadas pela Prefeitura Municipal e nas estimativas populacionais do IBGE, notadamente nos anos de 2006 a 2008.

Portanto, as estimativas que constam na Tabela 5 não correspondem à dinâmica populacional percebida, e a discussão acima respalda, neste PMAE, a adoção de cenários populacionais mais arrojados para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos próximos trinta anos.

Tendo em vista essas considerações, torna-se difícil antever a evolução da população urbana de Itupeva, elemento-chave para o planejamento dos sistemas físicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. O próximo censo (2010) deverá oferecer elementos mais confiáveis para essa questão.

Para os fins do PMAE importa estabelecer hipóteses de planejamento que propiciem a tomada de decisões, mas que necessariamente devem ser revistas periodicamente. Esse é o espírito da Lei Federal N.º 11.445/2007, que define o prazo máximo de 4 anos para a revisão do plano.

2.2 EVOLUÇÃO POPULACIONAL ADOTADA

Tendo em vista as considerações anteriores, é necessário então assumir uma evolução populacional que melhor reflita os dados e tendências conhecidas e verificar as implicações de eventual distorção dos mesmos.

As propostas que se seguem partem desse princípio. Assim, em primeiro lugar é preciso assumir uma evolução provável para a taxa de urbanização, levando em conta a discussão precedente, que indica ser enganosa a estabilização revelada pelos dados disponíveis. A Tabela 6 e a Figura 6 apresentam o partido assumido.

A evolução assumida para a taxa de urbanização considera, portanto, implausível o valor de 73% em 2000, somente explicável pela inclusão das chácaras de lazer como área rural, quando em realidade elas exibem as características típicas de área urbana, que, aliás, justificam as pretensões de assim serem tratadas quanto aos benefícios de infra-estrutura de serviços públicos.

Tanto é assim, que o Plano Diretor do Município inclui a maioria dessas chácaras na UUC – Unidade Urbana Central, que deve receber infra-estrutura completa de saneamento básico. A diretriz assumida pelo PMAE, de não esgotar as áreas de chácaras de lazer não contraria essa posição, em face da plena adequação das soluções individuais. Entretanto, caso se manifestem anseios no sentido de dotá-las de redes de esgotamento, as mesmas poderão ser construídas após verificação das implicações tarifárias resultantes.

Corroborando a diretriz de inclusão dessas áreas como área urbana para fins do PMAE, é preciso considerar que a curva da taxa de urbanização já começa a se

“horizontalizar” a partir de 1990, coincidindo com o início dos loteamentos que geraram a atual área de chácaras de lazer a oeste da mancha urbana principal da cidade.

Em seguida é necessário estabelecer uma hipótese de evolução da taxa geométrica de crescimento, a partir das observações mais recentes (2006 a 2008). Essas observações são significativas e coincidem com a percepção da dinâmica da cidade.

Tabela 6 - Evolução assumida para a taxa de urbanização em Itupeva, a partir de 2.000

Ano	Taxa de Urbanização	Ano	Taxa de Urbanização
1970	11,11%	2012	90,00%
1980	34,02%	2014	91,00%
1991	64,02%	2016	92,00%
1996	72,37%	2018	92,75%
2000	78,75%	2020	93,50%
2001	80,00%	2022	94,50%
2002	81,25%	2024	95,50%
2003	82,75%	2026	96,00%
2004	83,75%	2028	96,50%
2005	85,00%	2030	97,00%
2006	85,75%	2032	97,25%
2007	86,25%	2034	97,50%
2008	87,50%	2036	97,75%
2010	89,00%	2038	98,00%

Entretanto, não é plausível assumir que essas elevações bruscas da taxa anual irão se manter. Mais razoável é admitir sua redução gradual, a exemplo do que ocorre nas demais cidades do País. Assim, a Figura 7 reflete a evolução projetada para a taxa geométrica de crescimento.

A Figura 8 apresenta as hipóteses assumidas até 2038. Em consequência, a evolução da população urbana (que deve incluir às áreas das chácaras de lazer) fica definida pela Tabela 7 e Figura 9.

No EVEF, que trata do planejamento econômico-financeiro do serviço de água e esgoto, serão simuladas as implicações de uma evolução populacional mais branda, tal como apresentada na Tabela 8.

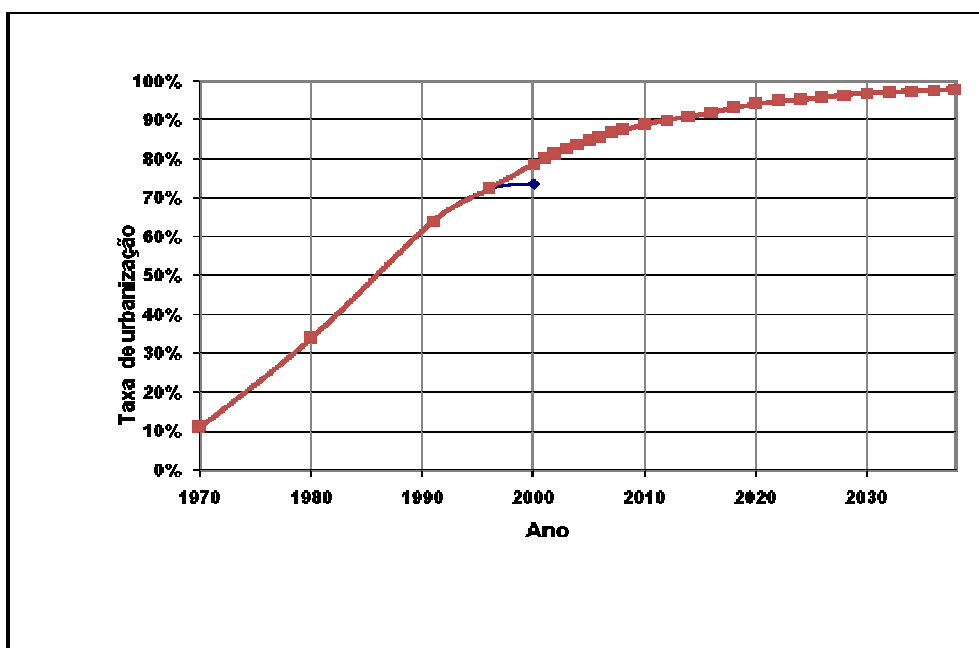


Figura 6 - Taxa de evolução urbana assumida a partir de 2000

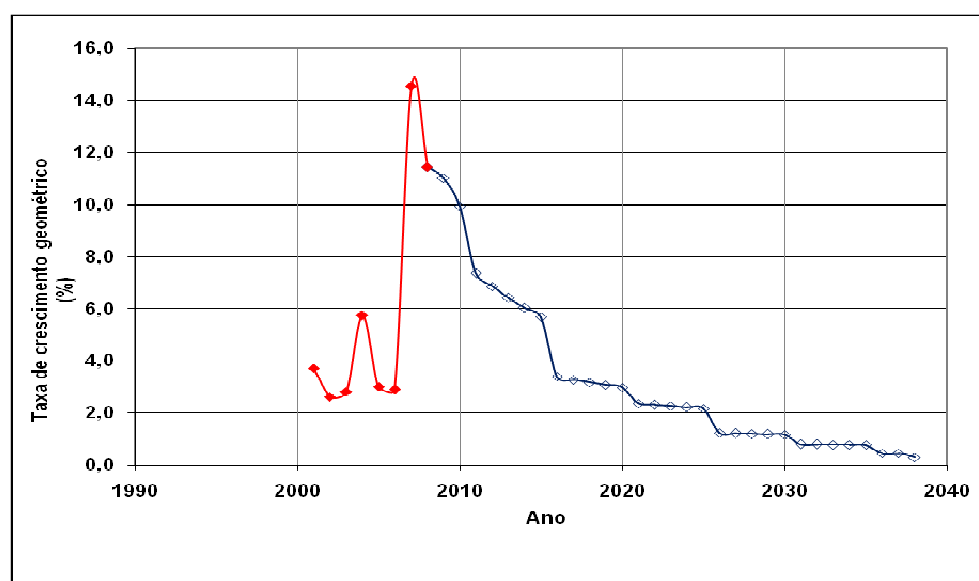


Figura 7 - Evolução da taxa de crescimento geométrico da população total, observada (vermelho) e assumida (azul)

A evolução populacional assumida neste PMAE, ainda que possa parecer arrojada à primeira vista, poderia, além dos elementos de evidência que a fundamentaram, ser considerada compatível com o ocorrido nas cidades de Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista.

Tabela 7 - Evolução da população urbana, decorrente das hipóteses assumidas

Ano	População Urbana (hab)	Ano	População Urbana (hab)
2009	40.175	2024	83.658
2010	44.500	2025	85.317
2011	48.062	2026	86.976
2012	51.624	2027	88.264
2013	55.260	2028	89.552
2014	58.895	2029	90.851
2015	61.979	2030	92.150
2016	65.062	2031	93.008
2017	67.479	2032	93.866
2018	69.896	2033	94.727
2019	72.348	2034	95.589
2020	74.800	2035	96.303
2021	76.996	2036	97.017
2022	79.191	2037	97.508
2023	81.425	2038	98.000

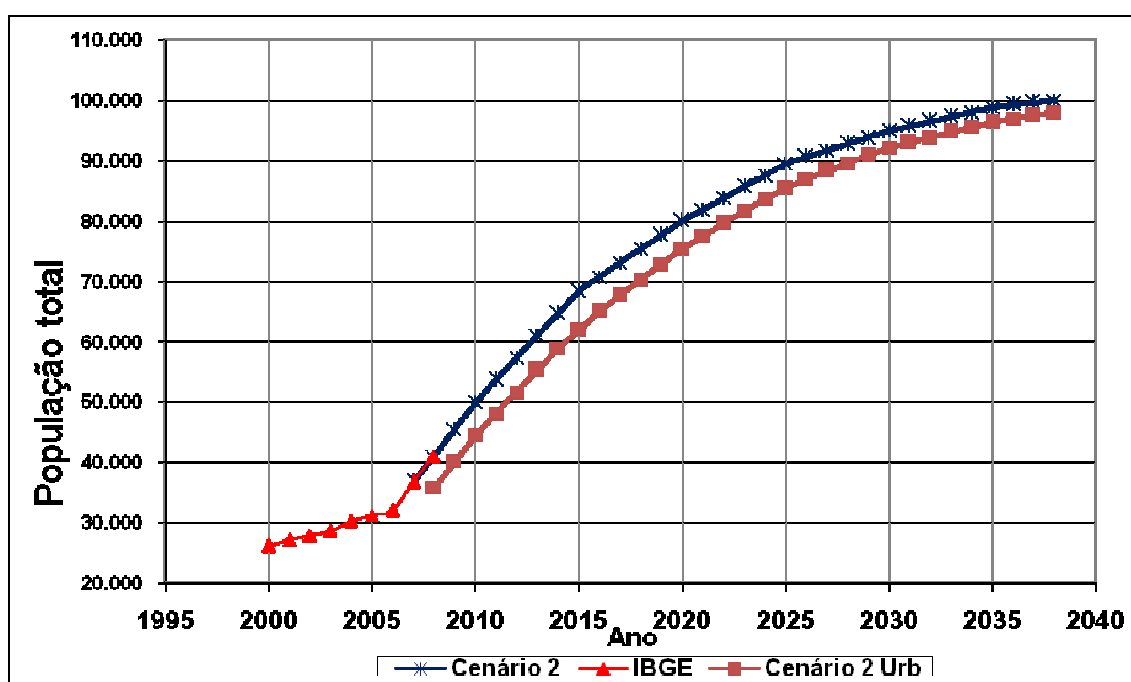


Figura 8 - Evolução da população urbana assumida para Itupeva no período de 2008 a 2038

Estas cidades também tiveram seu crescimento populacional influenciado pelos mesmos fenômenos que agora se manifestam para produzir efeito semelhante em Itupeva, além de fatores novos, como são os casos da duplicação da rodovia SP-300 que interliga Jundiaí e Itú, passando por Itupeva e Cabreúva, e da anunciada construção do trem-bala entre Viracopos e São Paulo.

De qualquer forma, não se considera provável que as decisões que o PMAE deverá orientar até que melhores observações demográficas estejam disponíveis sejam afetadas pelas hipóteses aqui assumidas.

Tabela 8 – Evolução alternativa da população urbana de Itupeva

Ano	População Urbana (hab)	Ano	População Urbana (hab)
2009	39.730	2024	69.906
2010	43.610	2025	70.575
2011	46.195	2026	71.243
2012	48.780	2027	72.195
2013	51.417	2028	73.147
2014	54.054	2029	73.919
2015	56.283	2030	74.690
2016	58.512	2031	75.204
2017	60.235	2032	75.719
2018	61.957	2033	76.235
2019	63.704	2034	76.752
2020	65.450	2035	77.268
2021	66.556	2036	77.785
2022	67.662	2037	77.892
2023	68.784	2038	78.000

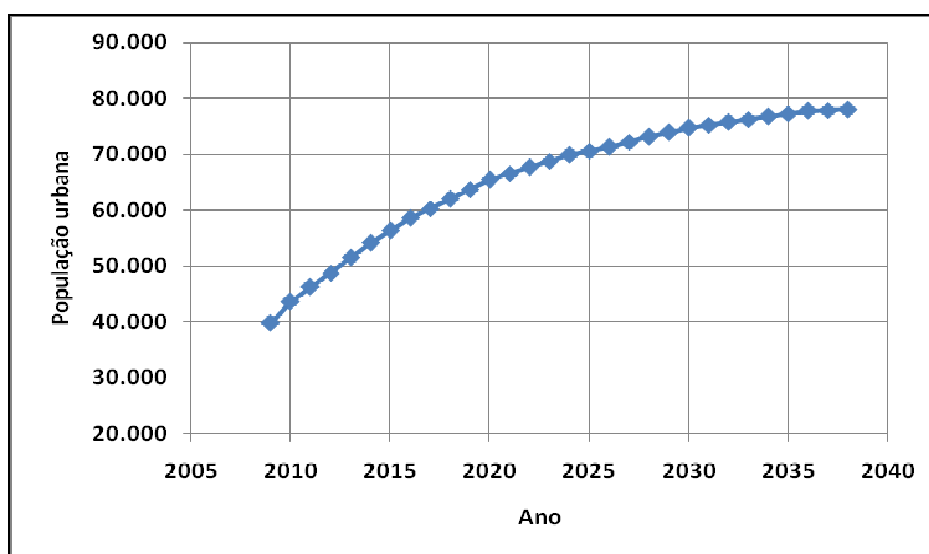


Figura 9 – Evolução alternativa da população urbana de Itupeva

3 NÍVEIS DE ATENDIMENTO

Os dados cadastrais da Sabesp em agosto de 2008 revelam a existência de 9.531 economias residenciais de água e de 8.225 economias residenciais de esgoto, contando-se nesses totais as economias mistas (residencial/comercial).

A determinação da população atendida com rede de distribuição de água e com rede de coleta de esgoto deve considerar os respectivos dados do número de economias e o número de habitantes por economia na mesma data. A Figura 11 revela uma queda acentuada desse parâmetro no período de 1996-2000. Trata-se também de tendência generalizada em todo o País.

Assim, é necessário estimar, para todo o período de projeto, a evolução desse parâmetro. A Figura 11 contempla a representação da evolução assumida no planejamento. A Tabela 9 contém os valores correspondentes.

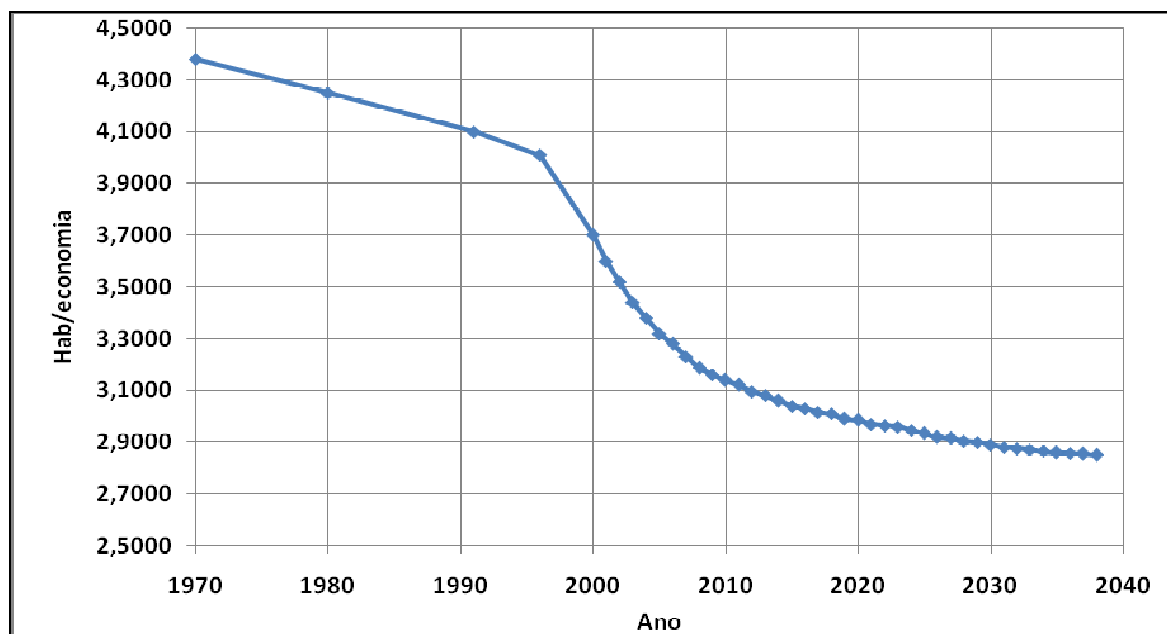


Figura 10 – Evolução do n.º de habitantes por domicílio

Tabela 9 – Habitantes por domicílio

Ano	Hab/econ residencial	Ano	Hab/econ residencial	Ano	Hab/econ residencial	Ano	Hab/econ residencial	Ano	Hab/econ residencial
2009	3,1600	2015	3,0400	2021	2,9700	2027	2,9150	2033	2,8700
2010	3,1400	2016	3,0300	2022	2,9650	2028	2,9050	2034	2,8650
2011	3,1200	2017	3,0158	2023	2,9600	2029	2,9000	2035	2,8590
2012	3,0950	2018	3,0100	2024	2,9450	2030	2,8900	2036	2,8570
2013	3,0800	2019	2,9900	2025	2,9350	2031	2,8800	2037	2,8550
2014	3,0600	2020	2,9850	2026	2,9200	2032	2,8750	2038	2,8500

Para o ano de 2008 o fator hab/dom é de 3,186. Para 9.531 economias residenciais atendidas com água (Ver PMAE – PARTE A) resulta um total de 30.366 habitantes abastecidos pelo sistema público. Da mesma forma, para 8.225 economias residenciais atendidas com rede de esgoto resulta um total de 26.205 habitantes esgotados.

Para uma população urbana de 35.851 habitantes em 2008 resultam os seguintes índices de cobertura:

CBA = 84,69% - indicativo de que 5.485 habitantes não são abastecidos com rede pública de água, sendo-o por meio de poços particulares, uma vez que 100% da população urbana têm acesso à água potável. Admitir-se-á neste estudo que se trata da população correspondente às chácaras de lazer ainda não atendidas.

CBE = 73,09% - indicativo de que 9.647 habitantes não dispõem de rede coletora de esgoto. Admitindo-se que a população correspondente às chácaras seja a indicada acima, depreende-se que 4.162 habitantes da área urbanizada normal de Itupeva não são atendidos com rede de esgoto. Ressalte-se, entretanto, que se trata de cobertura somente quanto à coleta de esgoto, sendo que atualmente apenas são tratados os esgotos do Bairro do Rio das Pedras, cuja população é de cerca de 1.300 habitantes. Assim, considerando que o CBE deve se referir à coleta e tratamento de esgoto, o valor efetivo atual do CBE é de aproximadamente 3,7%. Com a construção da ETE Nica Preta, prevista para 2009, poder-se-á, portanto, assumir que o valor de CBE coincidirá com o índice de coleta de esgoto.

4 METAS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO ADEQUADO

As tabelas e gráficos apresentados a seguir contemplam a proposição das metas de prestação de serviço adequado do PMAE de Itupeva. Os valores de CBA e CBE referentes a 2009 foram estabelecidos a partir dos correspondentes de 2008, evoluindo segundo a diretriz de universalização do atendimento ao longo do período de projeto.

Os valores das demais metas foram estabelecidos segundo a percepção 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.

Tabela 10 - Metas de serviço adequado – CBA e CBE

Ano	Cobertura água	Ano	Cobertura água	Ano	Cobertura esgoto	Ano	Cobertura esgoto
2009	84,69%	2024	97,55%	2009	73,09%	2024	81,49%
2010	84,69%	2025	98,47%	2010	73,20%	2025	81,54%
2011	84,69%	2026	98,59%	2011	73,32%	2026	81,59%
2012	84,69%	2027	98,70%	2012	73,44%	2027	81,64%
2013	84,69%	2028	98,82%	2013	73,44%	2028	81,69%
2014	84,69%	2029	98,94%	2014	73,44%	2029	81,74%
2015	84,69%	2030	99,06%	2015	73,44%	2030	81,79%
2016	86,53%	2031	99,18%	2016	73,93%	2031	81,84%
2017	88,37%	2032	99,29%	2017	75,70%	2032	81,89%
2018	90,20%	2033	99,41%	2018	77,47%	2033	81,94%
2019	92,04%	2034	99,53%	2019	78,76%	2034	81,99%
2020	93,88%	2035	99,65%	2020	80,05%	2035	82,04%
2021	94,80%	2036	99,76%	2021	81,34%	2036	82,09%
2022	95,71%	2037	99,88%	2022	81,39%	2037	82,14%
2023	96,63%	2038	100,00%	2023	81,44%	2038	82,19%

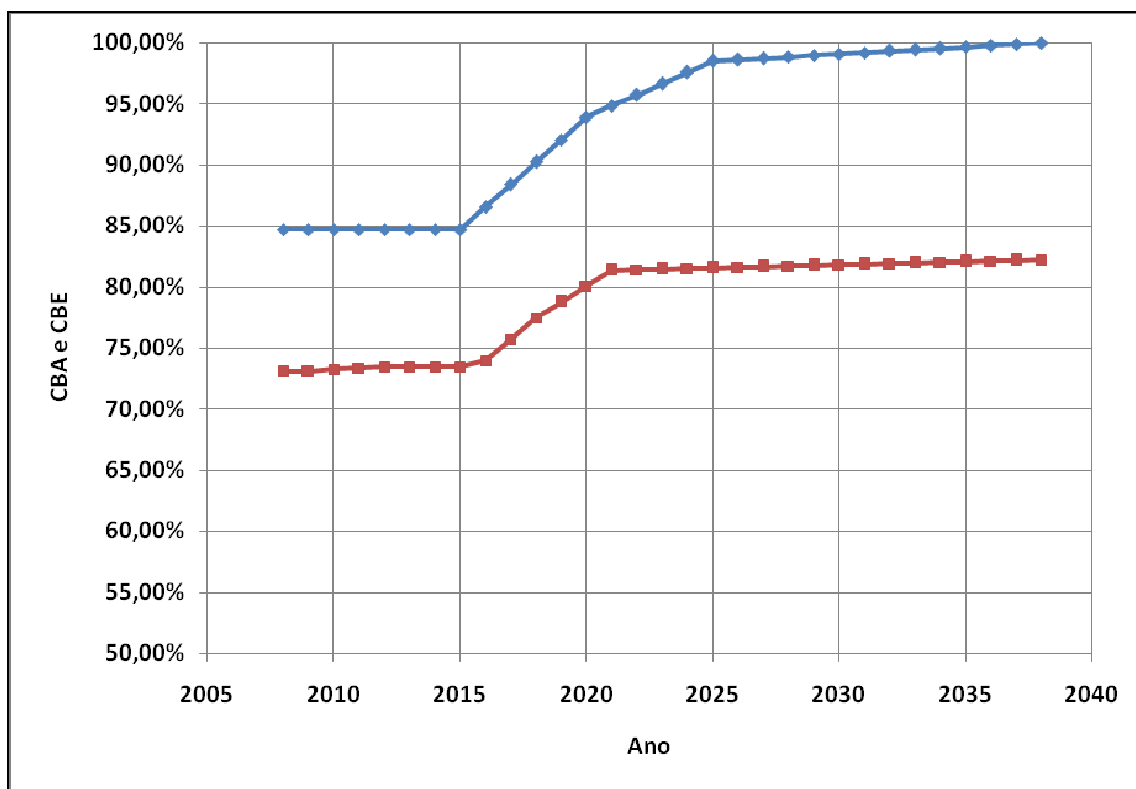


Figura 11 - Evolução das coberturas de água (CBA) e esgoto (CBE)

A evolução da cobertura em água se assenta na diretriz de assumir as áreas de chácaras de Itupeva, atualmente atendidas por soluções individuais ou coletivas de empreendimentos imobiliários privados, como demanda reprimida a ser atendida pelo sistema público.

Considerando-se a necessidade de preparação para a efetivação dessa diretriz, tanto do lado da demanda em face da dificuldade de mobilização de novos mananciais, como da oferta em face do gerenciamento do engajamento dos diversos condomínios, previu-se uma taxa de progresso que somente se inicia em 2016, alcançando 95% em 6 anos e 99% em 15 anos, levando em conta que a demanda vegetativa também estará sendo atendida nesse períodos.

Quanto ao esgotamento sanitário, previu-se apenas o resgate imediato da demanda reprimida do Monte Serrat, e Rio das Pedras, em virtude da facilidade de encaminhamento do esgoto às estações de tratamento (existente e a ser construída em 2009). O resgate da demanda reprimida remanescente foi deslocado para 2016, em virtude do volume de investimentos que será necessário no abastecimento de água nos primeiros anos do período de projeto.

Apresentam-se mais adiante neste relatório as distribuições espaciais do atendimento em água e esgoto – seção 8.2.

Tabela 11 - Metas de serviço adequado – Diversos indicadores

Indicador	Valor (%)	Ano	Indicador	Valor ou conceito	Ano
IQA (Índice de Qualidade da Água)	≥ 90	2009	IORC (Índice de Obstrução de Redes Coletoras)	Adequado	2010 em diante
	≥ 95	2012 em diante	IORD (Índice de Obstrução de Ramais Domiciliares)	Adequado	2010 em diante
			IQE (Índice de Qualidade do Esgoto)	≥ 90%	2009
				≥ 95%	2010 em diante
ICA (Índice de Continuidade do Abastecimento)	≥ 98,00	2009 em diante	IESAP (Índice de Eficiência na Prestação de Serviço e Atendimento Público)	≥ 7	2009
IPD (Índice de Perdas na Distribuição)	Redução linear de 45% em 2009 para 34% em 2013			≥ 8	2010
	Redução linear de 34% em 2013 para 28% em 2018			≥ 9	2011 em diante
	Redução linear de 28% em 2018 para 20% em 2038		IACS (Índice de Adequação da Comercialização dos Serviços)	≥ 7	2009
				≥ 8	2010
				≥ 9	2011 em diante

5 PARÂMETROS E CRITÉRIOS ADOTADOS

5.1 DEFINIÇÃO DO PERÍODO DE PROJETO

Os projetos de engenharia de sistemas de água e esgoto usualmente adotam um período de estudo de 20 anos. Este não é um estudo convencional onde se consideram somente as características de natureza técnica relativas ao projeto das instalações. Além dessas, serão analisados os aspectos da gestão do serviço e arranjos institucionais que permitam obter, de uma maneira mais eficiente, o atendimento às metas de serviço adequado. Dentre os arranjos institucionais que serão analisados, dois envolvem a delegação do serviço a terceiros.

O prazo padrão de concessões no Brasil tem sido de 30 anos, tempo considerado adequado para permitir que o concessionário seja remunerado pelos investimentos efetuados. Considerando que tais investimentos são expressivos, é necessário um prazo compatível, de modo a permitir praticar níveis tarifários viáveis. A necessidade de estabelecer bases de comparação entre diferentes modalidades institucionais de prestação do serviço leva então à necessidade de fixar um período de projeto de 30 anos.

Além disso, a perspectiva de construção de um novo sistema de produção de água potável induz ao estabelecimento de um período de projeto de 30 anos, em face da necessidade de amortizar os financiamentos correspondentes em um prazo suficientemente longo para não onerar demasiadamente as tarifas e contrariar, conseqüentemente, o requisito de serviço adequado representado pela modicidade de tarifas.

Admite-se que todas as medidas e providências necessárias para implementar as recomendações deste estudo possam estar concluídas até 31/12/2008. Assim, o período de 30 anos será contado a partir de 01/01/2009, com término em 31/12/2038. Caso isso não ocorra, será necessário rever as datas que definem o período de projeto.

5.2 CENÁRIO DE PROJETO PARA OS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO

O cenário de projeto para os sistemas públicos de água e esgoto inclui todas as áreas urbanas de Itupeva, na perspectiva de universalizar o atendimento. Assim, como cenário de projeto admitir-se-á que a infra-estrutura de abastecimento de água e esgotamento sanitário alcançará toda a população urbana, nas proporções estabelecidas pelos indicadores de cobertura CBA e CBE.

O PMAE não se detém sobre os cronogramas de obras de atendimento às áreas a serem cobertas pelas redes de água e esgoto, de modo associado aos bairros a serem beneficiados. Essa tarefa estará a cargo do organismo operador do serviço de água e esgoto, mediante apresentação, às autoridades municipais, do programa detalhado de obras.

Interessa prioritariamente aqui a definição das principais diretrizes, conforme estipula a Lei Federal N.º 11.445/2007, particularmente no tocante às relações entre

as políticas de prestação de serviço adequado e os níveis tarifários resultantes, por meio da equação econômico-financeira que caracteriza o serviço em regime de eficiência.

5.3 PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE PROJETO

a) Coeficientes de variação de consumo – k_1 e k_2

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

b) Índice de Perdas de Água

As perdas são constituídas por duas parcelas principais: as perdas físicas e as perdas comerciais. As perdas físicas referem-se a vazamentos, extravasamentos e outros eventos onde a água potável retorna ao meio ambiente sem ser utilizada. As perdas comerciais ou não-físicas referem-se à água que tendo de fato sido utilizada, não foi contabilizada pelo sistema comercial do organismo operador, em consequência de erros na micro-medição, fraudes, ligações clandestinas, distorções cadastrais, fornecimento gratuito etc.

No PMAE – PARTE - A foi determinado o índice de perdas atual, a partir dos dados operacionais da macromedição e da micromedição. O valor atual é de 47,8%. Quanto às perdas comerciais, considerando, conforme apontado no PMAE – PARTE A, a perda de 10%, decorrente de volumes de outros usos (não faturados) assume-se que a perda comercial total atual é de 20%, considerando 10% como perdas decorrentes de outros fatores. Isso significa que as perdas físicas seriam da ordem de 26% ou 27 L/s. Considerando a carência de recursos hídricos na região de Itupeva, a redução dessas perdas assume grande importância.

Em termos de evolução, assumiu-se a seguinte hipótese de redução da perda total com o tempo: redução linear de 45% para 34% de 2009 a 2013, seguida de redução linear de 34% em 2013 para 28% em 2018 e daí redução linear até 20% em 2038. Quanto à perda comercial assumiu-se uma redução linear de 20% para 12% de 2009 a 2013, seguida de redução linear de 12% para 8% de 2013 a 2018 e redução linear desse valor até 5% no final do plano. O gráfico da Figura 12 mostra essa evolução.

Trata-se de desafio plausível considerando, por um lado o imperativo de redução de perdas em virtude da crescente valorização das medidas de conservação de recursos naturais e, por outro, a lógica expectativa da profícua conjunção da evolução tecnológica com esforço especial a ser aplicado pelo organismo operador.

Essa regressão é factível em face das ações de melhoria de todo o sistema comercial, incluindo o não-fornecimento gratuito, substituição dos hidrômetros, recadastramento comercial, pesquisa de ligações clandestinas etc, além das medidas de renovação de redes e ligações de água e demais ações de pesquisa e eliminação de vazamentos e extravasamentos.

Além disso, a carência de mananciais na região de Itupeva obriga a que se mantenha rigoroso controle das perdas físicas.

Para o coeficiente de retorno de esgoto, adotou-se $C = 0,7$. Quanto à vazão de infiltração assumiu-se $i = 0,2 \text{ L/sxkm}$ (litros por segundo por km de rede coletora).

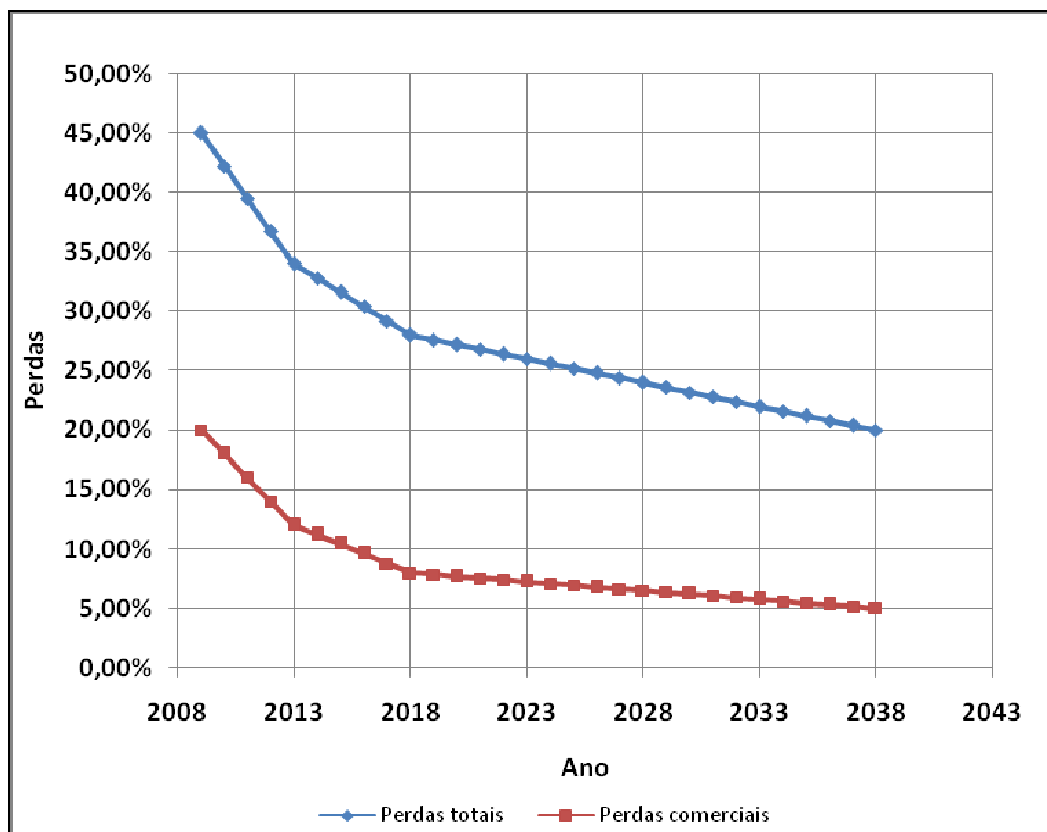


Figura 12 – Evolução das perdas totais e comerciais

5.4 DISTRIBUIÇÃO DAS ECONOMIAS POR CATEGORIA DE USUÁRIO

A Tabela 12 apresenta a distribuição das economias por categoria, tal como consta do PMAE – PARTE A. Apesar de atualmente não haver economias enquadradas na categoria residencial social, previu-se um percentual de 3% nessa categoria em 2009, reduzindo-se linearmente esse valor para 1% em 2038, por conta da hipótese de melhoria das condições socioeconômicas da população no período. Assim, extraindo-se 3% em 2009 da categoria residencial para compor a categoria residencial social, o percentual naquela categoria evolui linearmente de 86,73% em 2009 para 88,73% em 2038 em água e de 86,08% em 2009 para 88,08% em 2038 em esgoto. Para as demais categorias os valores foram mantidos constantes no período.

Os valores indicados na tabela são os previstos para dezembro de 2008.

Tabela 12 - Distribuição das categorias

Categoria	Economias na Categoria			
	Água		Esgoto	
Residencial normal	86,73%	9.046	86,08%	7.770
Residencial social	3,00%	313	3,00%	271
Mista	1,64%	171	2,05%	185
Comercial	6,08%	634	6,72%	607
Pública	0,84%	88	0,77%	69
Industrial	1,71%	178	1,39%	125
Total	100,00%	10.430	100,00%	9.026

5.5 ECONOMIAS E LIGAÇÕES NO PERÍODO DE PROJETO

A partir dos dados constantes do PMAE – PARTE A define-se a distribuição da relação entre economias e ligações de água e de esgoto, tal como constante da Tabela 13.

Na categoria residencial admitiu-se uma certa verticalização da cidade, passando-se então, em água, da relação 1,042 econ/lig em 2008 para 1,100 econ/lig em 2038, com variação linear no período. No caso do esgoto essa variação foi assumida entre 1,054 econ/lig e 1,100 econ/lig.

Conhecidos os parâmetros relativos à população, níveis de atendimento, relação habitantes por domicílio e economias por ligação é possível a projeção do número de economias e ligações de água e esgoto ao longo do período de projeto.

As Tabelas 14 e 15 apresentam essa evolução.

5.6 IMPLANTAÇÃO DAS REDES E LIGAÇÕES DE ÁGUA E DE ESGOTO

Conforme definido no PMAE – PARTE A do PMAE a relação atual entre a extensão da rede de água e o número de ligações é de 8,57 m/ligação. No caso do esgoto essa relação é de 4,78 m/ligação. Admitiu-se uma variação linear até 2038 para 9 m/lig no caso da água. No caso do esgoto previu-se uma equiparação em progressão linear ao fator da água a partir do ano de 2016 em virtude da incerteza que o valor informado pelo operador gera, em face do seu pequeno valor atual.

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 segue⁶:

Tabela 13 – Relação entre n.º de economias e n.º de ligações de água e de esgoto

Ano	Residencial		Residencial social		Mista		Comercial		Pública		Industrial	
	ÁGUA	ESGOTO	ÁGUA	ESGOTO	ÁGUA	ESGOTO	ÁGUA	ESGOTO	ÁGUA	ESGOTO	ÁGUA	ESGOTO
2008	1,042	1,054	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2009	1,044	1,056	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2010	1,046	1,057	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2011	1,048	1,059	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2012	1,050	1,060	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2013	1,052	1,062	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2014	1,054	1,064	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2015	1,056	1,065	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2016	1,058	1,067	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2017	1,060	1,068	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2018	1,062	1,070	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2019	1,063	1,071	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2020	1,065	1,073	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2021	1,067	1,074	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2022	1,069	1,076	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2023	1,071	1,077	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2024	1,073	1,079	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2025	1,075	1,080	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2026	1,077	1,082	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2027	1,079	1,083	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2028	1,081	1,085	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2029	1,083	1,086	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2030	1,085	1,088	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2031	1,087	1,089	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2032	1,088	1,091	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2033	1,090	1,092	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2034	1,092	1,094	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2035	1,094	1,095	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2036	1,096	1,097	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2037	1,098	1,098	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000
2038	1,100	1,100	1,00	1,00	3,13	3,17	1,000	1,00	1,000	1,00	1,000	1,0000

⁶ 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.

Tabela 14 - Economias e ligações de água

Ano	Residencial			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	
2008	9.046	8.679	1,042	313	313	1,00	634	634	1,000	171	55	3,13	88	88	1,00	178	178	1,00	9.946
2009	10.220	9.787	1,044	354	354	1,00	716	716	1,000	193	62	3,13	99	99	1,00	201	201	1,00	11.219
2010	11.401	10.898	1,046	385	385	1,00	799	799	1,000	215	69	3,13	110	110	1,00	225	225	1,00	12.486
2011	12.402	11.834	1,048	409	409	1,00	868	868	1,000	234	75	3,13	120	120	1,00	244	244	1,00	13.549
2012	13.440	12.800	1,050	432	432	1,00	940	940	1,000	254	81	3,13	130	130	1,00	264	264	1,00	14.647
2013	14.468	13.754	1,052	453	453	1,00	1.011	1.011	1,000	273	87	3,13	140	140	1,00	284	284	1,00	15.729
2014	15.533	14.739	1,054	474	474	1,00	1.085	1.085	1,000	293	93	3,13	150	150	1,00	305	305	1,00	16.846
2015	16.467	15.597	1,056	489	489	1,00	1.149	1.149	1,000	310	99	3,13	159	159	1,00	323	323	1,00	17.815
2016	17.733	16.766	1,058	512	512	1,00	1.236	1.236	1,000	333	107	3,13	171	171	1,00	348	348	1,00	19.139
2017	18.886	17.823	1,060	530	530	1,00	1.316	1.316	1,000	355	113	3,13	182	182	1,00	370	370	1,00	20.334
2018	20.023	18.862	1,062	545	545	1,00	1.394	1.394	1,000	376	120	3,13	193	193	1,00	392	392	1,00	21.506
2019	21.306	20.034	1,063	563	563	1,00	1.482	1.482	1,000	400	128	3,13	205	205	1,00	417	417	1,00	22.828
2020	22.523	21.140	1,065	577	577	1,00	1.565	1.565	1,000	422	135	3,13	216	216	1,00	440	440	1,00	24.074
2021	23.547	22.063	1,067	584	584	1,00	1.635	1.635	1,000	441	141	3,13	226	226	1,00	460	460	1,00	25.109
2022	24.514	22.927	1,069	588	588	1,00	1.701	1.701	1,000	459	147	3,13	235	235	1,00	478	478	1,00	26.076
2023	25.510	23.816	1,071	592	592	1,00	1.769	1.769	1,000	477	152	3,13	244	244	1,00	497	497	1,00	27.070
2024	26.615	24.802	1,073	596	596	1,00	1.844	1.844	1,000	497	159	3,13	255	255	1,00	519	519	1,00	28.174
2025	27.513	25.594	1,075	594	594	1,00	1.905	1.905	1,000	514	164	3,13	263	263	1,00	536	536	1,00	29.055
2026	28.248	26.230	1,077	587	587	1,00	1.954	1.954	1,000	527	168	3,13	270	270	1,00	550	550	1,00	29.759
2027	28.772	26.670	1,079	575	575	1,00	1.989	1.989	1,000	536	171	3,13	275	275	1,00	559	559	1,00	30.239
2028	29.351	27.157	1,081	563	563	1,00	2.027	2.027	1,000	547	175	3,13	280	280	1,00	570	570	1,00	30.772
2029	29.887	27.604	1,083	550	550	1,00	2.062	2.062	1,000	556	178	3,13	285	285	1,00	580	580	1,00	31.259
2030	30.479	28.101	1,085	536	536	1,00	2.102	2.102	1,000	567	181	3,13	290	290	1,00	591	591	1,00	31.801
2031	30.930	28.467	1,087	520	520	1,00	2.131	2.131	1,000	575	184	3,13	294	294	1,00	599	599	1,00	32.195
2032	31.331	28.785	1,088	502	502	1,00	2.157	2.157	1,000	582	186	3,13	298	298	1,00	607	607	1,00	32.534
2033	31.736	29.106	1,090	483	483	1,00	2.183	2.183	1,000	589	188	3,13	302	302	1,00	614	614	1,00	32.875
2034	32.144	29.428	1,092	464	464	1,00	2.209	2.209	1,000	596	190	3,13	305	305	1,00	621	621	1,00	33.218
2035	32.516	29.716	1,094	443	443	1,00	2.233	2.233	1,000	602	192	3,13	309	309	1,00	628	628	1,00	33.521
2036	32.844	29.963	1,096	422	422	1,00	2.254	2.254	1,000	608	194	3,13	311	311	1,00	634	634	1,00	33.779
2037	33.098	30.142	1,098	399	399	1,00	2.270	2.270	1,000	612	196	3,13	314	314	1,00	638	638	1,00	33.958
2038	33.389	30.353	1,100	376	376	1,00	2.288	2.288	1,000	617	197	3,13	316	316	1,00	643	643	1,00	34.174

Tabela 15 - Economias e ligações de esgoto

Ano	Residencial			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
2008	7.770	7.369	1,054	271	271	1,00	607	606	1,000	185	58	3,17	69	69	1,00	125	125	1,00	8.499
2009	8.778	8.313	1,056	306	306	1,00	685	685	1,000	209	66	3,17	78	78	1,00	142	142	1,00	9.590
2010	9.808	9.275	1,057	334	334	1,00	765	765	1,000	233	73	3,17	87	87	1,00	158	158	1,00	10.693
2011	10.686	10.091	1,059	355	355	1,00	833	833	1,000	253	80	3,17	95	95	1,00	172	172	1,00	11.626
2012	11.599	10.937	1,060	375	375	1,00	903	903	1,000	275	87	3,17	103	103	1,00	187	187	1,00	12.592
2013	12.486	11.757	1,062	394	394	1,00	972	971	1,000	296	93	3,17	111	111	1,00	201	201	1,00	13.528
2014	13.406	12.605	1,064	412	412	1,00	1.042	1.042	1,000	317	100	3,17	119	119	1,00	216	216	1,00	14.493
2015	14.212	13.344	1,065	425	425	1,00	1.104	1.104	1,000	336	106	3,17	126	126	1,00	228	228	1,00	15.333
2016	15.079	14.138	1,067	439	439	1,00	1.171	1.170	1,000	356	112	3,17	134	134	1,00	242	242	1,00	16.235
2017	16.102	15.076	1,068	455	455	1,00	1.249	1.249	1,000	380	120	3,17	143	143	1,00	258	258	1,00	17.300
2018	17.116	16.002	1,070	470	470	1,00	1.327	1.326	1,000	404	127	3,17	151	151	1,00	274	274	1,00	18.351
2019	18.146	16.941	1,071	483	483	1,00	1.405	1.405	1,000	428	135	3,17	160	160	1,00	291	291	1,00	19.415
2020	19.115	17.821	1,073	493	493	1,00	1.479	1.479	1,000	450	142	3,17	169	169	1,00	306	306	1,00	20.410
2021	20.110	18.722	1,074	503	503	1,00	1.555	1.555	1,000	473	149	3,17	177	177	1,00	322	322	1,00	21.428
2022	20.748	19.288	1,076	502	502	1,00	1.603	1.603	1,000	488	154	3,17	183	183	1,00	332	332	1,00	22.061
2023	21.399	19.866	1,077	500	500	1,00	1.652	1.652	1,000	503	158	3,17	189	189	1,00	342	342	1,00	22.706
2024	22.129	20.514	1,079	499	499	1,00	1.707	1.707	1,000	519	164	3,17	195	195	1,00	353	353	1,00	23.432
2025	22.677	20.993	1,080	493	493	1,00	1.748	1.748	1,000	532	168	3,17	200	200	1,00	362	362	1,00	23.962
2026	23.269	21.511	1,082	487	487	1,00	1.792	1.792	1,000	545	172	3,17	205	205	1,00	371	371	1,00	24.537
2027	23.688	21.867	1,083	477	477	1,00	1.823	1.823	1,000	555	175	3,17	208	208	1,00	377	377	1,00	24.926
2028	24.150	22.262	1,085	467	467	1,00	1.857	1.857	1,000	565	178	3,17	212	212	1,00	384	384	1,00	25.360
2029	24.577	22.624	1,086	455	455	1,00	1.888	1.888	1,000	575	181	3,17	216	216	1,00	391	391	1,00	25.755
2030	25.050	23.027	1,088	444	444	1,00	1.923	1.923	1,000	585	184	3,17	220	220	1,00	398	398	1,00	26.196
2031	25.407	23.323	1,089	430	430	1,00	1.949	1.949	1,000	593	187	3,17	222	222	1,00	403	403	1,00	26.514
2032	25.722	23.579	1,091	415	415	1,00	1.972	1.971	1,000	600	189	3,17	225	225	1,00	408	408	1,00	26.787
2033	26.040	23.837	1,092	399	399	1,00	1.994	1.994	1,000	607	191	3,17	228	228	1,00	413	413	1,00	27.062
2034	26.359	24.096	1,094	383	383	1,00	2.017	2.017	1,000	614	194	3,17	230	230	1,00	417	417	1,00	27.337
2035	26.649	24.327	1,095	366	366	1,00	2.038	2.038	1,000	620	196	3,17	233	233	1,00	422	422	1,00	27.581
2036	26.903	24.525	1,097	348	348	1,00	2.056	2.055	1,000	626	197	3,17	235	235	1,00	425	425	1,00	27.786
2037	27.096	24.667	1,098	329	329	1,00	2.069	2.068	1,000	630	198	3,17	236	236	1,00	428	428	1,00	27.927
2038	27.319	24.835	1,100	310	310	1,00	2.084	2.084	1,000	634	200	3,17	238	238	1,00	431	431	1,00	28.098

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 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. No caso de Itupeva a demanda reprimida inclui as áreas de chácaras que serão incorporadas aos sistemas, além da população que, mesmo estando assentada na mancha urbana normal, não é atendida pela rede de coleta de esgoto.

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;
- Assumiu-se também que os empreendimentos imobiliários privados representarão 70% das novas ligações;
- 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 10% 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 das chácaras, não demandará gastos com ligações nem com rede secundária. Para fins de previsão de gastos com rede primária, destinada a alcançar as áreas onde estão instalados tais usuários, prevê-se o equivalente a 10% do gasto que seria realizado caso as redes secundárias tivessem de ser construídas.

Na Tabela 16 são apresentadas as quantidades e preços unitários utilizados na elaboração do orçamento das redes secundárias de água e de esgoto. Os valores especificados já incluem a composição dos diâmetros conforme explicitado anteriormente neste item, bem como a incidência de pavimentação nas ruas da cidade.

Nas Tabelas 17 a 20 apresentam-se as progressões de ligações e redes de água e de esgoto ao longo do período de projeto, já considerando as possibilidades acima apontadas, incluindo os critérios aplicáveis a cada uma delas.

Tabela 16 - Quantidades e preços unitários de materiais para redes secundárias de água e esgoto

Discriminação	DN (mm)	Preço (R\$/m)	Quantidade (m)
Rede Secundária de Distribuição de Água	50	46,50	146.951
	75	82,00	33.320
	100	97,00	16.660
Total		(média ponderada)	196.932
Rede Coletora de Esgoto Rede Coletora	150	163,00	145.519
	200	185,00	13.282
Total		(média ponderada)	158.801

Tabela 17 - Número de ligações de água e investimentos correspondentes

Ano	Ligações de água com prolongamento de rede		Ligações de água em lotes vagos		Ligações crescimento vegetativo por empreendedores		Ligações crescimento vegetativo pelo operador		Ligações expansão demanda reprimida pelo operador	
	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Investimento	Quantidade	Investimento
2009	127	R\$ 23.670.13	127	R\$ 23.670.13	891	R\$ 165.690.89	127	R\$ 23.670.13	0	R\$ -
2010	127	R\$ 23.556.33	127	R\$ 23.556.33	887	R\$ 164.894.28	127	R\$ 23.556.33	0	R\$ -
2011	106	R\$ 19.783.94	106	R\$ 19.783.94	745	R\$ 138.487.61	106	R\$ 19.783.94	0	R\$ -
2012	110	R\$ 20.417.96	110	R\$ 20.417.96	768	R\$ 142.925.74	110	R\$ 20.417.96	0	R\$ -
2013	108	R\$ 20.129.51	108	R\$ 20.129.51	758	R\$ 140.906.60	108	R\$ 20.129.51	0	R\$ -
2014	112	R\$ 20.770.10	112	R\$ 20.770.10	782	R\$ 145.390.70	112	R\$ 20.770.10	0	R\$ -
2015	97	R\$ 18.034.92	97	R\$ 18.034.92	679	R\$ 126.244.46	97	R\$ 18.034.92	0	R\$ -
2016	93	R\$ 17.254.79	93	R\$ 17.254.79	649	R\$ 120.783.54	93	R\$ 17.254.79	40	R\$ 7.363.04
2017	77	R\$ 14.247.39	77	R\$ 14.247.39	536	R\$ 99.731.70	77	R\$ 14.247.39	43	R\$ 7.971.51
2018	75	R\$ 13.903.00	75	R\$ 13.903.00	523	R\$ 97.320.97	75	R\$ 13.903.00	42	R\$ 7.903.52
2019	84	R\$ 15.677.72	84	R\$ 15.677.72	590	R\$ 109.744.03	84	R\$ 15.677.72	479	R\$ 89.182.71
2020	79	R\$ 14.689.96	79	R\$ 14.689.96	553	R\$ 102.829.72	79	R\$ 14.689.96	456	R\$ 84.803.03
2021	78	R\$ 14.469.04	78	R\$ 14.469.04	545	R\$ 101.283.30	78	R\$ 14.469.04	257	R\$ 47.745.88
2022	72	R\$ 13.462.80	72	R\$ 13.462.80	507	R\$ 94.239.59	72	R\$ 13.462.80	244	R\$ 45.311.52
2023	74	R\$ 13.835.72	74	R\$ 13.835.72	521	R\$ 96.850.01	74	R\$ 13.835.72	251	R\$ 46.610.83
2024	82	R\$ 15.283.80	82	R\$ 15.283.80	575	R\$ 106.986.61	82	R\$ 15.283.80	282	R\$ 52.466.86
2025	60	R\$ 11.141.15	60	R\$ 11.141.15	419	R\$ 77.988.02	60	R\$ 11.141.15	282	R\$ 52.396.97
2026	66	R\$ 12.341.21	66	R\$ 12.341.21	464	R\$ 86.388.46	66	R\$ 12.341.21	41	R\$ 7.579.64
2027	44	R\$ 8.251.83	44	R\$ 8.251.83	311	R\$ 57.762.78	44	R\$ 8.251.83	36	R\$ 6.646.87
2028	49	R\$ 9.174.02	49	R\$ 9.174.02	345	R\$ 64.218.12	49	R\$ 9.174.02	40	R\$ 7.490.19
2029	45	R\$ 8.364.15	45	R\$ 8.364.15	315	R\$ 58.549.06	45	R\$ 8.364.15	37	R\$ 6.861.77
2030	50	R\$ 9.320.67	50	R\$ 9.320.67	351	R\$ 65.244.72	50	R\$ 9.320.67	42	R\$ 7.748.18
2031	35	R\$ 6.490.88	35	R\$ 6.490.88	244	R\$ 45.436.17	35	R\$ 6.490.88	44	R\$ 8.276.14
2032	30	R\$ 5.591.25	30	R\$ 5.591.25	210	R\$ 39.138.74	30	R\$ 5.591.25	39	R\$ 7.186.92
2033	30	R\$ 5.620.28	30	R\$ 5.620.28	212	R\$ 39.341.94	30	R\$ 5.620.28	39	R\$ 7.256.86
2034	30	R\$ 5.636.47	30	R\$ 5.636.47	212	R\$ 39.455.31	30	R\$ 5.636.47	39	R\$ 7.327.33
2035	26	R\$ 4.875.05	26	R\$ 4.875.05	183	R\$ 34.125.35	26	R\$ 4.875.05	41	R\$ 7.711.65
2036	22	R\$ 4.127.50	22	R\$ 4.127.50	155	R\$ 28.892.47	22	R\$ 4.127.50	35	R\$ 6.570.13
2037	15	R\$ 2.710.73	15	R\$ 2.710.73	102	R\$ 18.975.10	15	R\$ 2.710.73	34	R\$ 6.313.73
2038	18	R\$ 3.258.08	18	R\$ 3.258.08	123	R\$ 22.806.55	18	R\$ 3.258.08	41	R\$ 7.602.54
Total	2.022	R\$ 376.090,36	2.022	R\$ 376.090,36	14.154	R\$ 2.632.632,52	2.022	R\$ 376.090,36	2.883	R\$ 536.327,81
TOTAL DE INVESTIMENTO EM NOVAS LIGAÇÕES DE ÁGUA – R\$ 912.418,17										

Tabela 18 - Extensão da rede de água e investimentos correspondentes

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
2009	1.909	R\$ 88.762.98	7.647	R\$ 448.497.75	1.092	R\$ 64.071.11	0	R\$ -
2010	1.900	R\$ 88.336.22	7.623	R\$ 447.086.73	1.089	R\$ 63.869.53	0	R\$ -
2011	1.595	R\$ 74.189.79	6.413	R\$ 376.114.80	916	R\$ 53.730.69	0	R\$ -
2012	1.647	R\$ 76.567.36	6.629	R\$ 388.814.19	947	R\$ 55.544.88	0	R\$ -
2013	1.623	R\$ 75.485.68	6.547	R\$ 383.958.17	935	R\$ 54.851.17	0	R\$ -
2014	1.675	R\$ 77.887.87	6.766	R\$ 396.834.06	967	R\$ 56.690.58	0	R\$ -
2015	1.454	R\$ 67.630.96	5.885	R\$ 345.146.28	841	R\$ 49.306.61	0	R\$ -
2016	1.392	R\$ 64.705.47	5.640	R\$ 330.762.28	806	R\$ 47.251.75	344	R\$ 20.163.49
2017	1.149	R\$ 53.427.69	4.664	R\$ 273.563.16	666	R\$ 39.080.45	373	R\$ 21.865.78
2018	1.121	R\$ 52.136.24	4.559	R\$ 267.390.42	651	R\$ 38.198.63	370	R\$ 21.715.01
2019	1.264	R\$ 58.791.44	5.150	R\$ 302.018.90	736	R\$ 43.145.56	4.185	R\$ 245.433.54
2020	1.185	R\$ 55.087.35	4.833	R\$ 283.455.26	690	R\$ 40.493.61	3.986	R\$ 233.763.78
2021	1.167	R\$ 54.258.91	4.768	R\$ 279.650.25	681	R\$ 39.950.04	2.248	R\$ 131.829.69
2022	1.086	R\$ 50.485.49	4.444	R\$ 260.627.99	635	R\$ 37.232.57	2.137	R\$ 125.313.06
2023	1.116	R\$ 51.883.93	4.574	R\$ 268.285.07	653	R\$ 38.326.44	2.201	R\$ 129.117.07
2024	1.233	R\$ 57.314.26	5.061	R\$ 296.848.10	723	R\$ 42.406.87	2.482	R\$ 145.576.04
2025	898	R\$ 41.779.30	3.695	R\$ 216.740.27	528	R\$ 30.962.90	2.483	R\$ 145.618.94
2026	995	R\$ 46.279.53	4.100	R\$ 240.476.76	586	R\$ 34.353.82	360	R\$ 21.099.19
2027	665	R\$ 30.944.35	2.746	R\$ 161.053.45	392	R\$ 23.007.64	316	R\$ 18.532.71
2028	740	R\$ 34.402.57	3.058	R\$ 179.342.40	437	R\$ 25.620.34	357	R\$ 20.917.91
2029	675	R\$ 31.365.57	2.792	R\$ 163.774.98	399	R\$ 23.396.43	327	R\$ 19.193.94
2030	752	R\$ 34.952.53	3.117	R\$ 182.799.16	445	R\$ 26.114.17	370	R\$ 21.708.44
2031	523	R\$ 24.340.80	2.174	R\$ 127.505.97	311	R\$ 18.215.14	396	R\$ 23.225.04
2032	451	R\$ 20.967.18	1.876	R\$ 110.010.60	268	R\$ 15.715.80	344	R\$ 20.200.88
2033	453	R\$ 21.076.04	1.888	R\$ 110.759.56	270	R\$ 15.822.79	348	R\$ 20.430.28
2034	455	R\$ 21.136.77	1.897	R\$ 111.257.05	271	R\$ 15.893.86	352	R\$ 20.661.79
2035	393	R\$ 18.281.44	1.643	R\$ 96.381.73	235	R\$ 13.768.82	371	R\$ 21.780.35
2036	333	R\$ 15.478.11	1.394	R\$ 81.732.88	199	R\$ 11.676.13	317	R\$ 18.586.01
2037	219	R\$ 10.165.23	917	R\$ 53.763.75	131	R\$ 7.680.54	305	R\$ 17.889.22
2038	263	R\$ 12.217.79	1.104	R\$ 64.722.77	158	R\$ 9.246.11	368	R\$ 21.575.26
Total	30.330	R\$ 1.410.338,85	123.604	R\$ 7.249.374,73	17.658	R\$ 1.035.624,96	25.340	R\$ 1.486.197,40
TOTAL DE INVESTIMENTO EM NOVAS REDES DE ÁGUA – R\$ 3.932.161,21								

Tabela 19 - Número de ligações de esgoto e investimentos correspondentes

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	
	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Investimento	Quantidade	Investimento
2009	109	R\$ 25.088.92	109	R\$ 25.088.92	764	R\$ 175.622.42	109	R\$ 25.088.92	0	R\$ -
2010	109	R\$ 25.005.91	107	R\$ 24.574.78	761	R\$ 175.041.39	111	R\$ 25.437.05	16	R\$ 3.667.28
2011	92	R\$ 21.051.72	88	R\$ 20.325.80	641	R\$ 147.362.01	95	R\$ 21.777.64	18	R\$ 4.145.72
2012	95	R\$ 21.759.21	90	R\$ 20.633.74	662	R\$ 152.314.49	99	R\$ 22.884.69	20	R\$ 4.620.76
2013	94	R\$ 21.508.10	87	R\$ 20.024.78	655	R\$ 150.556.70	100	R\$ 22.991.42	0	R\$ -
2014	97	R\$ 22.204.55	88	R\$ 20.290.36	676	R\$ 155.431.85	105	R\$ 24.118.73	0	R\$ -
2015	84	R\$ 19.308.99	75	R\$ 17.311.51	588	R\$ 135.162.94	93	R\$ 21.306.47	0	R\$ 79.81
2016	80	R\$ 18.320.17	70	R\$ 16.109.11	558	R\$ 128.241.19	89	R\$ 20.531.22	105	R\$ 24.226.36
2017	65	R\$ 15.035.32	56	R\$ 12.961.48	458	R\$ 105.247.26	74	R\$ 17.109.16	412	R\$ 94.661.05
2018	64	R\$ 14.750.17	54	R\$ 12.461.35	449	R\$ 103.251.19	74	R\$ 17.038.99	409	R\$ 94.114.42
2019	73	R\$ 16.686.32	60	R\$ 13.809.37	508	R\$ 116.804.24	85	R\$ 19.563.27	339	R\$ 77.885.48
2020	67	R\$ 15.504.86	55	R\$ 12.564.28	472	R\$ 108.534.03	80	R\$ 18.445.44	320	R\$ 73.702.86
2021	66	R\$ 15.201.26	52	R\$ 12.056.17	463	R\$ 106.408.80	80	R\$ 18.346.34	357	R\$ 82.095.28
2022	62	R\$ 14.255.52	48	R\$ 11.060.31	434	R\$ 99.788.62	76	R\$ 17.450.72	13	R\$ 3.098.74
2023	63	R\$ 14.526.97	48	R\$ 11.020.46	442	R\$ 101.688.77	78	R\$ 18.033.48	14	R\$ 3.189.09
2024	71	R\$ 16.325.83	53	R\$ 12.103.64	497	R\$ 114.280.84	89	R\$ 20.548.03	16	R\$ 3.684.47
2025	51	R\$ 11.822.34	37	R\$ 8.561.00	360	R\$ 82.756.37	66	R\$ 15.083.67	16	R\$ 3.687.46
2026	56	R\$ 12.817.25	39	R\$ 9.060.47	390	R\$ 89.720.75	72	R\$ 16.574.03	18	R\$ 4.074.53
2027	37	R\$ 8.596.50	26	R\$ 5.928.62	262	R\$ 60.175.48	49	R\$ 11.264.38	16	R\$ 3.586.17
2028	42	R\$ 9.571.84	28	R\$ 6.436.24	291	R\$ 67.002.86	55	R\$ 12.707.44	18	R\$ 4.049.68
2029	38	R\$ 8.712.54	25	R\$ 5.708.21	265	R\$ 60.987.76	51	R\$ 11.716.86	16	R\$ 3.705.95
2030	42	R\$ 9.724.29	27	R\$ 6.203.43	296	R\$ 68.070.03	58	R\$ 13.245.15	18	R\$ 4.193.72
2031	30	R\$ 6.857.24	19	R\$ 4.256.22	209	R\$ 48.000.68	41	R\$ 9.458.26	20	R\$ 4.538.49
2032	26	R\$ 5.887.94	15	R\$ 3.553.07	179	R\$ 41.215.61	36	R\$ 8.222.82	17	R\$ 3.930.82
2033	26	R\$ 5.917.87	15	R\$ 3.469.10	180	R\$ 41.425.10	36	R\$ 8.366.65	17	R\$ 3.970.90
2034	26	R\$ 5.934.72	15	R\$ 3.376.65	181	R\$ 41.543.01	37	R\$ 8.492.78	17	R\$ 4.011.60
2035	22	R\$ 5.171.91	12	R\$ 2.853.47	157	R\$ 36.203.39	33	R\$ 7.490.36	19	R\$ 4.256.43
2036	19	R\$ 4.357.58	10	R\$ 2.329.05	133	R\$ 30.503.09	28	R\$ 6.386.11	16	R\$ 3.610.81
2037	13	R\$ 2.898.25	7	R\$ 1.499.10	88	R\$ 20.287.77	19	R\$ 4.297.41	15	R\$ 3.516.04
2038	15	R\$ 3.509.34	8	R\$ 1.754.67	107	R\$ 24.565.39	23	R\$ 5.264.01	19	R\$ 4.267.61
Total	1.732	398.313	1.423	R\$ 327.385,35	12.123	R\$ 2.788.194,03	2.040	R\$ 469.241,51	2.281	R\$ 524.557,83
TOTAL DE INVESTIMENTO EM NOVAS LIGAÇÕES DE ESGOTO – R\$ 993.799,34										

Tabela 20 - Expansão da rede de esgoto e investimentos correspondentes

Ano	Extensão de rede por prolongamento m		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
2009	1.636	R\$ 267.360.60	4.023	R\$ 665.737.11	575	R\$ 95.105.30	0	R\$ -
2010	1.631	R\$ 266.476.06	4.381	R\$ 725.010.47	637	R\$ 105.358.66	92	R\$ 15.189.64
2011	1.373	R\$ 224.338.07	4.001	R\$ 662.118.91	591	R\$ 97.850.09	113	R\$ 18.627.32
2012	1.419	R\$ 231.877.52	4.458	R\$ 737.865.14	670	R\$ 110.861.51	135	R\$ 22.384.59
2013	1.403	R\$ 229.201.54	4.726	R\$ 782.226.48	722	R\$ 119.453.30	2	R\$ 343.40
2014	1.448	R\$ 236.623.26	5.209	R\$ 862.144.46	808	R\$ 133.781.04	2	R\$ 405.25
2015	1.259	R\$ 205.766.69	4.817	R\$ 797.187.82	759	R\$ 125.665.08	3	R\$ 470.70
2016	1.195	R\$ 195.229.28	4.842	R\$ 801.402.77	775	R\$ 128.303.40	915	R\$ 151.395.00
2017	981	R\$ 160.224.24	3.981	R\$ 658.794.97	647	R\$ 107.094.75	3.580	R\$ 592.530.67
2018	962	R\$ 157.185.50	3.912	R\$ 647.365.49	646	R\$ 106.831.25	3.565	R\$ 590.079.70
2019	1.088	R\$ 177.818.13	4.432	R\$ 733.545.26	742	R\$ 122.859.80	2.955	R\$ 489.130.60
2020	1.011	R\$ 165.227.89	4.125	R\$ 682.726.70	701	R\$ 116.029.91	2.801	R\$ 463.623.36
2021	991	R\$ 161.992.53	4.051	R\$ 670.455.55	698	R\$ 115.595.78	3.125	R\$ 517.262.10
2022	930	R\$ 151.914.22	3.805	R\$ 629.772.61	665	R\$ 110.132.65	118	R\$ 19.556.37
2023	947	R\$ 154.806.94	3.884	R\$ 642.813.38	689	R\$ 113.996.46	122	R\$ 20.159.48
2024	1.065	R\$ 173.976.61	4.372	R\$ 723.591.33	786	R\$ 130.103.86	141	R\$ 23.328.96
2025	771	R\$ 125.985.00	3.171	R\$ 524.841.53	578	R\$ 95.660.77	141	R\$ 23.385.87
2026	836	R\$ 136.587.30	3.444	R\$ 569.935.04	636	R\$ 105.283.57	156	R\$ 25.882.74
2027	561	R\$ 91.608.75	2.313	R\$ 382.874.63	433	R\$ 71.671.11	138	R\$ 22.817.47
2028	624	R\$ 102.002.50	2.580	R\$ 427.005.86	489	R\$ 80.983.87	156	R\$ 25.808.38
2029	568	R\$ 92.845.34	2.352	R\$ 389.300.91	452	R\$ 74.791.80	143	R\$ 23.656.07
2030	634	R\$ 103.627.11	2.630	R\$ 435.210.96	512	R\$ 84.683.91	162	R\$ 26.812.89
2031	447	R\$ 73.074.33	1.857	R\$ 307.391.12	366	R\$ 60.569.68	176	R\$ 29.063.96
2032	384	R\$ 62.745.01	1.597	R\$ 264.365.36	319	R\$ 52.742.84	152	R\$ 25.213.06
2033	386	R\$ 63.063.93	1.608	R\$ 266.136.31	325	R\$ 53.751.67	154	R\$ 25.511.14
2034	387	R\$ 63.243.43	1.615	R\$ 267.322.29	330	R\$ 54.649.63	156	R\$ 25.813.98
2035	337	R\$ 55.114.61	1.410	R\$ 233.336.15	292	R\$ 48.276.45	166	R\$ 27.433.30
2036	284	R\$ 46.436.69	1.190	R\$ 196.911.45	249	R\$ 41.225.30	141	R\$ 23.309.45
2037	189	R\$ 30.885.30	793	R\$ 131.176.15	168	R\$ 27.786.08	137	R\$ 22.733.90
2038	229	R\$ 37.397.38	961	R\$ 159.087.63	206	R\$ 34.090.21	167	R\$ 27.637.43
Total	25.977	R\$ 4.244.635,75	96.542	R\$ 15.977.653,85	16.466	R\$ 2.725.189,72	19.816	R\$ 3.279.566,76

TOTAL DE INVESTIMENTO EM NOVAS REDES DE ESGOTO – R\$ 10.249.392,23

6 EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS DE ÁGUA

As demandas de água foram calculadas para os próximos 30 anos, a partir do histograma de consumo referente aos doze meses de 2007, considerando a evolução proposta para o índice de perdas. Admitiu-se uma redução linear no volume consumido micromedido médio em cada faixa de consumo das diversas categorias de usuários ao longo do período de projeto, de modo a resultar valores 10% menores do que os atuais no ano 2038. Tal critério se deve à forte redução do número de habitantes por economia residencial ao longo do período de projeto (3,16 em 2009 contra 2,85 em 2038), além de ser plausível a gradativa redução do consumo efetivo per capita em face da crescente consciência da necessidade de conservação de recursos naturais. Assim, a previsão de vazões futuras se ajustaria melhor à realidade esperada.

A Tabela 21 apresenta a evolução das vazões de água no período de projeto. Admitiu-se o cálculo do volume de reserva necessário como sendo 1/3 do volume produzido no dia de maior consumo.

Tabela 21 – Vazões requeridas de água

Ano	Q médio medido (L/s)	Perdas totais (%)	Perdas comerciais (%)	Q médio produzido (L/s)	k1	k2	Q dia > consumo (L/s)	Q hora > consumo (L/s)	índice de reserv.	Vol. de reservação (m³)
2007	54.2	47.00%	20.00%	102.3	1.2	1.50	122.7	184.1	33.33%	3.534
2008	56.0	46.00%	20.00%	103.6	1.2	1.50	124.4	186.5	33.33%	3.582
2009	57.7	45.00%	20.00%	105.0	1.2	1.50	125.9	188.9	33.33%	3.627
2010	65.2	42.25%	18.00%	112.9	1.2	1.50	135.5	203.3	33.33%	3.903
2011	72.6	39.50%	16.00%	119.9	1.2	1.50	143.9	215.9	33.33%	4.145
2012	78.8	36.75%	14.00%	124.5	1.2	1.50	149.4	224.1	33.33%	4.303
2013	85.1	34.00%	12.00%	128.9	1.2	1.50	154.7	232.1	33.33%	4.456
2014	91.2	32.80%	11.20%	135.8	1.2	1.50	162.9	244.4	33.33%	4.692
2015	97.4	31.60%	10.40%	142.5	1.2	1.50	171.0	256.4	33.33%	4.924
2016	103.5	30.40%	9.60%	148.6	1.2	1.50	178.4	267.6	33.33%	5.137
2017	110.8	29.20%	8.80%	156.4	1.2	1.50	187.7	281.6	33.33%	5.407
2018	117.6	28.00%	8.00%	163.4	1.2	1.50	196.0	294.0	33.33%	5.646
2019	124.0	27.60%	7.85%	171.2	1.2	1.50	205.5	308.2	33.33%	5.918
2020	131.3	27.20%	7.70%	180.4	1.2	1.50	216.5	324.8	33.33%	6.235
2021	138.7	26.80%	7.55%	189.4	1.2	1.50	227.3	341.0	33.33%	6.546
2022	144.6	26.40%	7.40%	196.5	1.2	1.50	235.8	353.7	33.33%	6.791
2023	149.6	26.00%	7.25%	202.2	1.2	1.50	242.6	363.9	33.33%	6.987
2024	154.9	25.60%	7.10%	208.2	1.2	1.50	249.8	374.7	33.33%	7.195
2025	161.0	25.20%	6.95%	215.3	1.2	1.50	258.4	387.5	33.33%	7.441
2026	166.0	24.80%	6.80%	220.7	1.2	1.50	264.8	397.3	33.33%	7.627
2027	169.7	24.40%	6.65%	224.5	1.2	1.50	269.4	404.1	33.33%	7.759
2028	172.2	24.00%	6.50%	226.5	1.2	1.50	271.9	407.8	33.33%	7.829
2029	174.8	23.60%	6.35%	228.8	1.2	1.50	274.5	411.8	33.33%	7.906
2030	177.0	23.20%	6.20%	230.5	1.2	1.50	276.6	415.0	33.33%	7.967
2031	180.0	22.80%	6.05%	233.2	1.2	1.50	279.8	419.7	33.33%	8.059
2032	181.9	22.40%	5.90%	234.4	1.2	1.50	281.2	421.9	33.33%	8.100
2033	183.5	22.00%	5.75%	235.2	1.2	1.50	282.3	423.4	33.33%	8.130
2034	185.0	21.60%	5.60%	235.9	1.2	1.50	283.1	424.7	33.33%	8.154
2035	186.5	21.20%	5.45%	236.7	1.2	1.50	284.0	426.0	33.33%	8.180
2036	188.3	20.80%	5.30%	237.7	1.2	1.50	285.3	427.9	33.33%	8.216
2037	189.1	20.40%	5.15%	237.6	1.2	1.50	285.1	427.7	33.33%	8.212
2038	190.1	20.00%	5.00%	237.6	1.2	1.50	285.1	427.7	33.33%	8.211

7 MANANCIAIS PARA O ABASTECIMENTO DE ITUPEVA

7.1 INTRODUÇÃO

Os mananciais atualmente utilizados pelo município de Itupeva, todos afluentes do rio Jundiá por sua margem esquerda, são os córregos: Caxambú, na fronteira leste com Jundiá, que tem bacia hidrográfica compartilhada com o município vizinho; córrego da Lagoa, com bacia hidrográfica que abrange a área central do território de Itupeva, e o Córrego São José, também com bacia inteiramente municipal, se estende no território oeste de Itupeva, desde suas cabeceiras na fronteira sul com Cabreúva, até a sua confluência com o rio Jundiá.

As perspectivas de utilização futura desses mananciais são examinadas em continuação.

7.2 CÓRREGO DA LAGOA

O córrego da Lagoa possui bacia hidrográfica de contribuição com 18,3 km². Segundo dados da regionalização hidrológica do Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, recebe precipitação média anual de 1.288 mm, que resulta em vazão média pluriannual de 175 L/s e vazão mínima de referência (média de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno - $Q_{7,10}$), de 37 L/s. Chega-se a captar 30 L/s desse manancial, para o abastecimento de Itupeva.



Figura 13 – Local da captação no córrego da Lagoa

A bacia abrange a área central do município, onde ocorre intensa ocupação urbana, apresentando problemas de degradação de qualidade das águas e baixa confiabilidade nas vazões produzidas, conforme evidenciado em recente estação

seca (2007), período no qual a Sabesp enfrentou sérias dificuldades operacionais com o manancial.

Em levantamento realizado em Janeiro de 2004 pela empresa Queiroz Orsini para a Sabesp⁷, consta o valor de OD = 1 mg/L no local da captação para a ETA Lagoa. Laudo da Sabesp, de amostra de água coletada no mesmo local em 22/04/2008, mostra concentrações de Fluoretos (0,2 mg/L), Ferro Total (3,21 mg/L) e Manganês (0,16 mg/L) acima dos limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 para a Classe 2.

Além de disponibilidade hídrica reduzida, o manancial tende a ter a qualidade de suas águas cada vez mais comprometida com a ocupação urbana, o que o torna inseguro como fonte futura de abastecimento.

7.3 CÓRREGO CAXAMBÚ

O córrego Caxambú é atualmente o principal manancial de Itupeva. Tem bacia hidrográfica com área de drenagem de 98,5 km², que recebe precipitação média de 1.293 mm. Produz vazão média plurianual de 957 L/s e vazão mínima de referência (Q_{7,10}), de 201 L/s. Chega-se a captar 90 L/s para o abastecimento de Itupeva.

Na Figura 14 mostra-se o local da captação no córrego Caxambú, em ocasião em que se trabalhava em obra para mudar a ligação do poço de sucção ao manancial, antes feita por tubulação submersa e então sendo modificada para derivação por canal.

O levantamento efetuado pela Queiroz Orsini constatou que os dados de qualidade do Caxambú o caracterizam como Classe 2, mas destaca a existência de problemas de poluição ocasionais, decorrentes de indústrias instaladas na bacia. Laudo de análise de água bruta coletada pela Sabesp no local da captação de Itupeva em 22/04/2008, mostra concentrações de Fluoretos (0,2 mg/L), Ferro Total (2,45 mg/L) e Alumínio (0,22 mg/L) acima dos limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 para a Classe 2.

Por se tratar de bacia hidrográfica relativamente produtiva em termos hídricos na região, grande tem sido a demanda por suas águas. Dados de outorga para uso dos recursos hídricos, disponíveis no DAEE e acessíveis via internet, mostram que, apenas para captações de águas superficiais, estão outorgados nos municípios de Jundiá e Itupeva, o total de 2.333 m³/h (648 L/s), conforme mostra a Tabela 22, sendo a maior fração destinada ao abastecimento municipal de Jundiá.

⁷ Sabesp/ Queiroz Orsini. SABESP. Elaboração de Estudos de Avaliação dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos e Estudos de Alternativas de Captação, Tratamento e Reservação. Dos Municípios de Cabreúva e Itupeva. Estudo da Qualidade da Água dos Mananciais Atuais e Futuros. Janeiro de 2004



Figura 14 – Local da captação no córrego Caxambú

O Departamento de Águas e Esgotos – DAE, de Jundiaí, órgão municipal incumbido da prestação do serviço público de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município, elaborou estudo de viabilidade do aproveitamento da água da bacia do córrego Caxambú. A primeira versão desses estudos, realizados pela empresa PROJECTUS Consultoria Ltda, em 1995⁸, analisou nove eixos para implantação de barragens e optou por quatro reservatórios de regularização de vazões em formadores do Caxambú (ribeirões: Pedras, Hermida, Cachoeira e córrego sem nome), interligados por adutoras por recalque e gravidade, que forneceriam, em regime contínuo de operação, a vazão firme de 321,9 L/s.

Dentre as considerações finais do relatório da PROJECTUS consta que o não-aproveitamento imediato de toda a bacia poderia inviabilizar o seu uso futuro, tendo em vista a crescente pressão urbana, uma vez que, estando o manancial disponível, certamente haveria interesse de terceiros em sua utilização, criando conflitos e prejudicando o aproveitamento proposto. A Partir de 1995, o DAE promoveu o aprofundamento desses estudos e outros relatórios foram produzidos⁹, sendo o relatório final apresentado em 1998¹⁰, o qual manteve a proposta de aproveitamento total de 321,9 L/s.

⁸ Departamento de Águas e Esgotos de Jundiaí / PROJECTUS. Aproveitamento hídrico da bacia do rio Caxambú. Estudo de Viabilidade de Alternativas. Relatório no 4077-DDAE-0104001-RE-0. Março/1995.

⁹ Departamento de Águas e Esgotos de Jundiaí / PROJECTUS. Projeto do Sistema Caxambú: Relatório Parcial No 1 – Estudos Hidrológicos Iniciais. São Paulo, Dezembro de 1997; Relatório Parcial No 2 – Estudos Básicos das Barragens. Hidrologia; Relatório Parcial No 3: Estudos Básicos das Barragens – Hidráulica.

¹⁰ Departamento de Águas e Esgotos de Jundiaí / PROJECTUS. Projeto do Sistema Caxambú. Estudos Básicos das Barragens. Relatório Final. São Paulo, 1998.

Quant	Distância Foz(Km)	Nome do Rio	Usuário	Finalidade / Uso	Uso	Vazão (m3/h)	Hora/Dia	UTM-Norte (Km)	UTM-Leste (Km)	TOTAL (m3/h)
639	9.20	CAXAMBU,RIB DO/CACHOEIRA,RIB DA,COR DA	PUBLICO	AB.PUBL	CAPTACAO SUPERFICIAL	538.00	24	7,432.88	292.74	1.893,20
191	2.30	CAXAMBU, RIB	PÚBLICO	AB. PUBL	CAPTAÇÃO SUPERFICIAL	151,20	24	7,436.76	293,65	
644	0.50	HERMIDA,RIB DA	PUBLICO	AB.PUBL	CAPTACAO SUPERFICIAL	550.00	24	7,434.31	294.97	
650	7.90	HERMIDA,RIB DA		AB.PUBL	CAPTACAO SUPERFICIAL	162.00	24	7,429.97	298.69	
658	1.05	PEDRAS,RIB DAS	PUBLICO	AB.PUBL	CAPTACAO SUPERFICIAL	223.00	24	7,432.95	293.85	
661	2.00	PEDRAS,RIB DAS	PUBLICO	AB.PUBL	CAPTACAO SUPERFICIAL	140.00	24	7,432.12	294.15	
682	0.65	SNA1 CAXAMBU,RIB DO	PUBLICO	AB.PUBL	CAPTACAO SUPERFICIAL	104.00	24	7,433.53	294.52	
651	0.90	PADRE SIMPLICIO,C DO(SNA1 HERMIDA,RIB DA)	LOTEADOR	SANITAR	CAPTACAO SUPERFICIAL	25.00	24	7,428.31	298.68	
636	1.00	CAXAMBU,RIB DO/CACHOEIRA,RIB DA,COR DA	AQUICULTOR	HIDROAG	CAPTACAO SUPERFICIAL	36.00	24	7,431.15	292.90	159,92
637	2.00	CAXAMBU,RIB DO/CACHOEIRA,RIB DA,COR DA	AQUICULTOR	PUBLICO	CAPTACAO SUPERFICIAL	36.00	24	7,430.70	293.00	
678	3.90	PEDRAS,RIB DAS	AQUICULTOR	HIDROAG	CAPTACAO SUPERFICIAL	47.00	24	7,430.19	294.12	
721	10.00	PEDRAS,R DAS	AQUICULTOR	HIDROAG	CAPTACAO SUPERFICIAL	10.00	24	7,427.14	305.35	
194	0.65	SNA1 CAXAMBU,RIB DO(MARIA DA LUZ,C)	AQUICULTOR	HIDROAG	CAPTACAO SUPERFICIAL	9.72	24	7,435.55	293.36	
195	1.20	SNA1 CAXAMBU,RIB DO(MARIA DA LUZ,C)	AQUICULTOR	HIDROAG	CAPTACAO SUPERFICIAL	7.20	24	7,435.45	292.90	
197	3.40	SNA1 CAXAMBU,RIB DO(MARIA DA LUZ,C)	AQUICULTOR	HIDROAG	CAPTACAO SUPERFICIAL	14.00	24	7,434.23	291.88	280
648	3.40	HERMIDA,RIB DA	INDUSTRIAL	SAN/IND	CAPTACAO SUPERFICIAL	120.00	24	7,432.40	297.17	
652	2.20	SNA1 CAXAMBU,,RIB DO/(BREJO,C DO)	INDUSTRIAL	INDUSTR	CAPTACAO SUPERFICIAL	10.00	1	7,436.80	295.00	
716	4.00	PEDRAS,R DAS	INDUSTRIAL	INDUSTR	CAPTACAO SUPERFICIAL	100.00	24	7,430.90	308.25	
718	4.20	PEDRAS,R DAS	INDUSTRIAL	SAN/IND	CAPTACAO SUPERFICIAL	50.00	24	7,430.64	308.17	
TOTAL										2,333.02
Fonte: DAEE (http://www.aplicacoes.daee.sp.gov.br/usuarios/fchweb.html)										

Tabela 22 - Municípios de Jundiá e Itupeva (Bacia do Ribeirão Caxambú – Captações de águas superficiais outorgadas)

Com base nesses estudos, o DAE solicitou outorga ao DAEE, que autorizou a implantação dos empreendimentos (a primeira autorização é de 10/09/99, tinha validade de 3 anos, foi renovada em 28/08/03, também com validade de 3 anos. Em julho de 2006, o DAE solicitou nova prorrogação por igual prazo ao DAEE). As obras ainda não foram implantadas, mas consultado sobre o assunto, o DAE informou que já adquiriu todo o material (bombas, tubulações etc) para implantar a primeira captação no ribeirão das Pedras¹¹.

Na Tabela 22 as vazões outorgadas que constam em vermelho referem-se ao município de Itupeva e as demais a Jundiáí. A coluna mais à esquerda (Quant) corresponde ao número de ordem que consta no banco de dados de outorgas do DAEE, referente ao respectivo município, e a linha correspondente ao número 191, que tem vazão de 151,20 m³/h, refere-se aos 42 L/s outorgados à Sabesp, em Itupeva.

A Sabesp informou ter solicitado outorga para ampliar sua captação em mais 30 L/s, não se conhecendo o despacho do DAEE. Se autorizado, a Sabesp formalizaria a captação de 72 L/s, vazão inferior à atualmente praticada, mas que poderá vigorar com a entrada em operação do sistema produtor do córrego São José, que permitirá aliviar a demanda atual por água bruta no Caxambú. Saliente-se que a vazão de água bruta de 72 L/s do córrego Caxambu para o abastecimento de Itupeva é a que consta da Alternativa 4 do relatório da Queiroz Orsini, para a Sabesp.

Em síntese, a demanda pelas águas do Caxambú é muito alta e, se implantadas todas as captações superficiais outorgadas na bacia, representaria a retirada de 68% da vazão média de longo termo, isso sem levar em conta as retiradas de água subterrânea, que reduzem a disponibilidade superficial, principalmente nos períodos de estiagem.

Considerando o conjunto de informações sobre as retiradas do ribeirão Caxambú, fica evidente que, uma vez implantadas todas as outorgas autorizadas a situação de disponibilidades hídricas na bacia se tornaria muito crítica. Por outro lado, o DAE de Jundiáí ainda não conseguiu ainda implantar os empreendimentos públicos já outorgados, mas pretende fazê-lo, conforme atesta documento expedido pelo órgão ao DAEE, em julho de 2006, o que reduzirá sensivelmente a disponibilidade hídrica no local da captação de Itupeva, com efeitos agudos no período de estiagem.

A demanda excessiva pelas águas do córrego Caxambú compromete a possibilidade de novos usos no futuro, renunciando conflitos entre usos e usuários da região, de tal forma que não é recomendável contar com aumentos de captação para atender à demanda futura de Itupeva, e mesmo a manutenção do patamar de vazões captadas atualmente, em torno de 90 L/s. A necessidade de mananciais alternativos para Itupeva tem sido reconhecida pela Sabesp, que em Plano de Ação

¹¹ Departamento de Águas e Esgotos de Jundiáí / PROJECTUS. Estudos Hidráulicos e Hidrológicos para Aproveitamento Hídrico da Barragem da Fazenda Rio das Pedras. Outubro 2006.

elaborado em 2008¹², é categórica ao afirmar que no “*período pós 2017, haverá necessidade de buscar novos sistemas produtores no município e na região*”.

7.4 CÓRREGO SÃO JOSÉ (OU FURNAS)

O córrego São José tem bacia hidrográfica com cerca de 39,2 km², que recebe precipitação média anual de 1.270 mm, vazão média plurianual de 356 L/s, e Q_{7,10} de 75 L/s. A bacia encontra-se inteiramente contida em Itupeva, se estende de forma alongada no sentido sul-norte, no território mais ocidental de Itupeva.

Sua ocupação é pouco adensada, onde se destacam os condomínios residenciais, que em geral dispõem de sistemas de abastecimento autônomos, que utilizam como manancial poços tubulares e dispõem seus esgotos em fossas.

O córrego São José apresenta grande potencial de utilização para o abastecimento de Itupeva. Manteve-se relativamente preservado nas últimas décadas, por se encontrar mais afastado do núcleo central da cidade, e pelo elevado padrão residencial dos condomínios implantados na bacia.

Entretanto, o seu potencial hídrico já foi objeto de estudos básicos pelo DAEE, na década de 1980, quando se concebeu a possibilidade de seu aproveitamento conjunto com o córrego Santa Rita, por meio da construção de pequenas barragens nos dois córregos e interligação hidráulica entre as mesmas, no local onde os talvegues dos dois córregos mais se aproximam em planta (logo a jusante da Fazenda Santa Eliza), perspectiva que não chegou a evoluir na época.

Em sua cabeceira, na fronteira com Cabreúva, encontra-se implantado o aterro sanitário do município, instalação que certamente não é desejável em área de manancial, mas que tem impacto limitado às atividades locais, e não compromete a qualidade dos recursos hídricos do córrego São José. Assim mesmo, a prefeitura procura novo destino para o aterro, fora das áreas de produção hídrica para abastecimento local.

A Figura 16, destacada do Anexo II do Plano Diretor Municipal de Itupeva, mostra a localização do aterro sanitário da cidade, com indicação de escala em torno do aterro, destacando a área enquadrada como Reserva Florestal (RF), que se estende por cerca de 1.000 metros da fronteira de Cabreúva para o interior da bacia e funciona como área tampão para confinamento das atividades no aterro sanitário.

Somente a partir do final de 2008 o córrego São José passa a operar como manancial para o sistema público de abastecimento de Itupeva, com a instalação da ETA compacta com capacidade nominal de 30 L/s, onde foi construída uma tomada em canal, que liga a acumulação criada por soleira no curso d'água, até o poço de sucção da estação elevatória. A Figura 15 mostra a tomada no córrego São José.

¹² SABESP. Plano de Ação. Sistema Produtor de Água – Itupeva. Versão 1. Março/2008



Figura 15 – Local da captação no córrego São José

O estudo elaborado pela consultora Queiroz Orsini para a Sabesp em 2004 aborda a inclusão do sistema do córrego São José no plano geral de águas de Itupeva, decidida inicialmente pela Sabesp como solução emergencial¹³, mas logo, como solução definitiva em reforço ao sistema existente, mas aponta caber à Sabesp estudos sobre o sistema São José, o que inclui a avaliação do aumento das disponibilidades hídricas desse manancial, somente possível com a construção de reservatório de regularização intra-anual.

A Tabela 23 mostra a relação das captações de água superficiais nos córregos São José e Lagoa, que constam do banco de dados de outorgas do DAEE. Como se verifica, na bacia do São José consta a outorga total de 123,26 m³/h (34,3 L/s), dos quais 108,80 m³/h (88,3 %) são referentes à ETA São José.

Ainda na Tabela 23 apresenta-se a única captação superficial que consta no cadastro de outorgas do DAEE para a bacia do córrego da Lagoa, de 64,80 m³/h, que corresponde à ETA Lagoa. As demais captações outorgadas pelo DAEE na bacia de ambos os córregos referem-se ao manancial subterrâneo, e não são apresentadas.

¹³ Sabesp/ Queiroz Orsini. SABESP. Municípios de Cabreúva e Itupeva. Avaliação dos Recursos Hídricos e Estudos de Alternativas de Captação, Tratamento e Reservação. (Relatório RA-3) – Rev. 4. Janeiro de 2005.

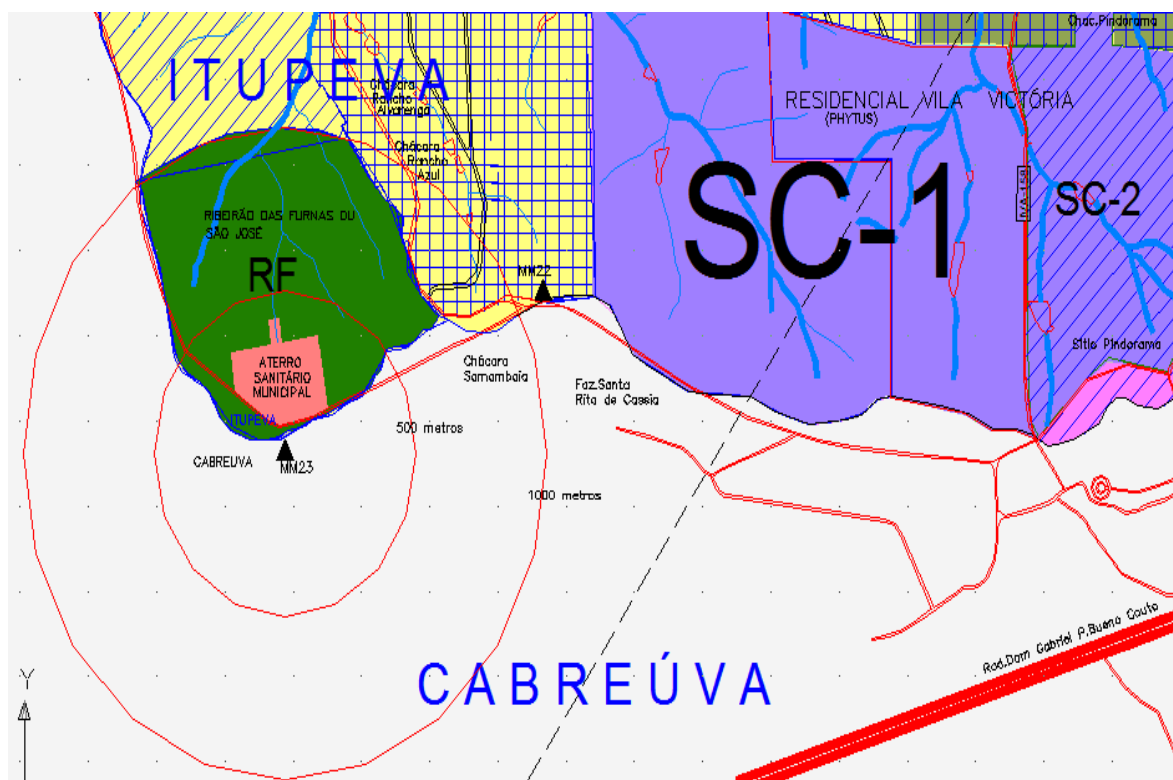


Figura 16 – Cabeceiras do córrego Furnas ou São José, na fronteira sul de Itupeva com Cabreúva (Destaque do Plano Diretor de Itupeva)

Quant	Dist da foz(km)	Nome do rio	Usuário	Finalidade	Uso	Vazão(m ³ /h)	Hora /dia	Utm-norte(km)	Utm-leste(km)	Vazão total (m ³ /h)
212	0.10	Furnas ou sao jose,rib das	Urbano	Ab.publ	Captacao superficial	108.80	24	7,438.89	283.50	123.26
226	0.85	Sna1 furnas ou sao jose,rib das	Us.urbano	Laz/pai	Captacao superficial	3.00	24	7,431.23	287.82	
236	0.07	Sna2 furnas ou sao jose,rib das	Us.urbano	Laz/pai	Captacao superficial	3.00	24	7,431.23	287.73	
240	0.15	Sna1 furnas ou sao jose,rib das	Us.urbano	Laz/pai	Captacao superficial	8.46	24	7,431.18	287.80	
258	1.50	Lagoa,cor da	Publico	Ab.publ	Captação superficial	64.80	24	7,436.90	289.90	64,80
FONTE: DAEE (http://www.aplicacoes.daee.sp.gov.br/usuarios/fchweb.html)										

Tabela 23 – Município Itupeva: Bacia dos córregos São José e Lagoa – Captações de águas superficiais outorgadas

7.5 CÓRREGO SANTA RITA (OU DA FONTE)

O Córrego Santa Rita tem bacia hidrográfica com cerca de 27,9 km². Recebe precipitação média anual de 1.247 mm tem vazão média plurianual de 235 L/s e Q_{7,10} de 49 L/s. Sua bacia hidrográfica é compartilhada com o município de Indaiatuba, tem formato alongado na diretriz sul-norte, se estende paralelamente à bacia do São José, da qual é contravertente, e o curso d'água define a fronteira natural entre os municípios de Itupeva e Indaiatuba, até a sua confluência com o rio Jundiá.

A bacia tem menor produtividade hídrica que a bacia do São José, e dela são captados 93 L/s para o abastecimento público de Indaiatuba. Portanto, tem seu potencial de utilização dependente de compatibilização com interesses externos a Itupeva.

A Figura 17 mostra-se a localização das bacias hidrográficas dos córregos da Caxambú, Lagoa, São José e Santa Rita.

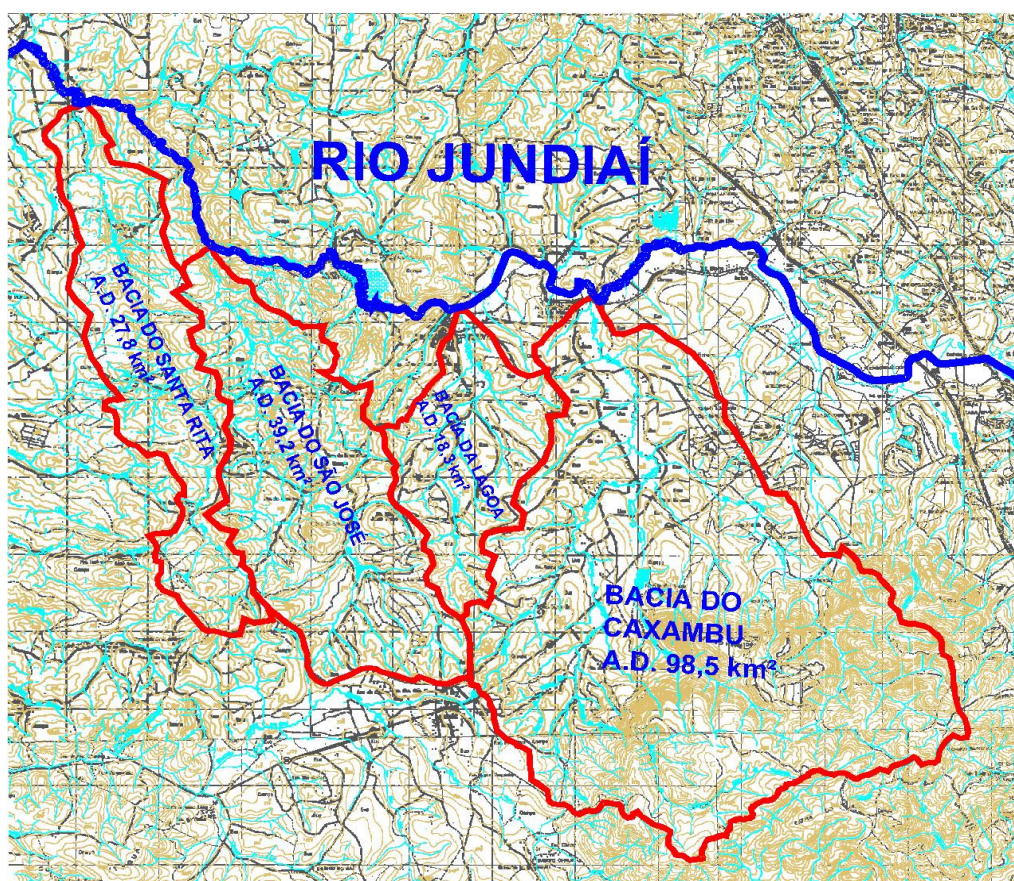


Figura 17 - Bacias hidrográficas dos córregos Caxambú, Lagoa, São José e Santa Rita, delimitadas em carta do IBGE

Dados hidrológicos complementares sobre as bacias hidrográficas dos córregos da Lagoa, Caxambú, São José e Santa Rita, obtidos no Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo, são apresentados no Anexo 1.

7.6 AUMENTO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA REGIONAL

As limitações naturais dos mananciais superficiais utilizados em Itupeva são preocupantes, em face da demanda crescente. Nos períodos de maior pluviosidade as disponibilidades hídricas são suficientes para atender às demandas do abastecimento público, mas nos períodos de estiagem mais prolongadas essas disponibilidades sofrem redução acentuada, a ponto de serem insuficientes para suprir as demandas essenciais.

O grande manancial superficial da região, o Rio Jundiáí, tem suas águas comprometidas pela poluição, sendo enquadrado em Itupeva como classe 4, imprópria para abastecimento público. A Cetesb considera que o rio Jundiáí possa ser reenquadrado em classe 3, após implantação da ETE que tratará conjuntamente os esgotos das cidades de Campo Limpo Paulista e Várzea Grande Paulista, o que está previsto para ocorrer a partir de 2012.

Nessa hipótese o rio Jundiáí poderia ser alternativa de manancial para o abastecimento de Itupeva. Entretanto, essa perspectiva é incerta, implicará o uso de técnicas avançadas de tratamento, com custos elevados e prováveis restrições para o abastecimento para consumo humano.

Por outro lado, os recursos hídricos subterrâneos são escassos, uma vez que as condições hidrogeológicas não são favoráveis à exploração, por ser o embasamento cristalino pouco produtivo, onde cerca de 10% das perfurações resultam em poços secos, sendo comum produtividade de poços na faixa de 5 a 10 m³/h.

Isso mostra a inviabilidade de se contar com essa alternativa para o abastecimento em larga escala no município. Não obstante, o DAEE tem fornecido outorga para exploração de águas subterrâneas em empreendimentos isolados que demandam baixas vazões, principalmente indústrias e condomínios fechados.

Em situações de escassez hídrica como a que se observa em Itupeva, a criação de reservatórios de acumulação intra-anual constitui alternativa clássica para o aumento das disponibilidades, já que permite reservar um volume de deflúvio durante os períodos de maior pluviosidade, suficiente para compensar os déficits durante a estiagem.

Esse fato é de conhecimento amplo e está implícito no Plano Diretor de Itupeva (Lei Complementar Municipal No 153/07) que institui, dentre as ações estratégicas para a implementação das proposições do abastecimento de água, a de “construir represas de regularização nas bacias do Caxambú, Lagoa, Furnas (São José) e Santa Rita” (art. 63, V). Ou seja, estes corpos de água são reconhecidos pelos itupevenses como os principais mananciais para abastecimento de água da cidade, passíveis de aumento de disponibilidade por regularização.

Pelas razões acima expostas, dos quatro mananciais referidos no Plano Diretor de Itupeva como passíveis de construção de barramento, o que apresenta maior viabilidade para a implantação de um reservatório de regularização intra-

anual, para atender ao sistema de abastecimento de Itupeva é, sem dúvida, o córrego São José, por apresentar:

- bacia hidrográfica com pouca ocupação, onde a demanda total de água superficial outorgada pelo DAEE é de 34 L/s, 88% dos quais destinados a tratamento na ETA São José recém construída;
- bacia inteiramente contida no município, o que significa que toda a disciplina de usos múltiplos de água na bacia dependeria do mesmo, que ampliaria os mecanismos para o controle e a preservação do uso da água na bacia, via Plano Diretor;
- existência de uma garganta no exutório da bacia, que favorece a implantação da obra, uma vez que com uma pequena barragem, com cerca 12 metros de altura e 60 metros de largura, se poderia criar um reservatório de regularização, que teria capacidade de cerca de 1,5 milhões de m³, e permitiria fornecer a vazão firme de cerca de 150 L/s para abastecimento público, conforme mostrado adiante.

Outras alternativas para manancial têm sido cogitadas, como a recomendada pelo Consórcio Etep-Hidropolis¹⁴, de outubro de 2003, que propõe uma nova captação no Rio Jundiuvira, afluente do Tietê, que tem bacia contravertente com a do córrego Caxambú (Figura 18), para atender conjuntamente aos municípios de Itupeva e Cabreúva. Os dados básicos da bacia do rio Jundiuvira, fornecidos pelo Estudo de Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo, constam do Anexo 1.

Essa alternativa precisaria ser conciliada com outra, prevista no Hidroplan (1997), que considera o mesmo manancial para o abastecimento das cidades de Salto, Itu e Indaiatuba¹⁵.

O relevante estudo desenvolvido de 2002 a 2005 para a Sabesp, pela empresa Queiroz Orsini, sobre avaliação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e alternativas de captação, tratamento e reservação dos municípios de Cabreúva e Itupeva, define quatro alternativas para o sistema de abastecimento de água de Itupeva (a Alternativa 4, recomendada, encontra-se em implementação pela Sabesp), além de uma quinta alternativa, integrada com o município de Cabreúva, e que considera o rio Jundiuvira como principal manancial para ambas as cidades.

¹⁴ SABESP – Consórcio Etep Consultoria, Gerenciamento e Serviços e Hidropolis Engenharia. Plano Diretor de Saneamento Básico dos Municípios Operados pela Sabesp das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba/Capivari/Jundiá (5), Sorocaba e Médio Tietê (10), e Tietê/Jacaré (13). Relatório Final. Apendice II. Planejamento dos Sistemas de Abastecimento de Água e Sistemas de Esgotos Sanitários. Itupeva. Volume 38/54 – Tomo I/I. Outubro/2003.

¹⁵ GESP/CRH/SRHSO. Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista – Consórcio Hidroplan – 1995. Obras Estudadas. DT-HDP-114-11/95. Volume 1 – Concepção das Obras/Fichas Técnicas

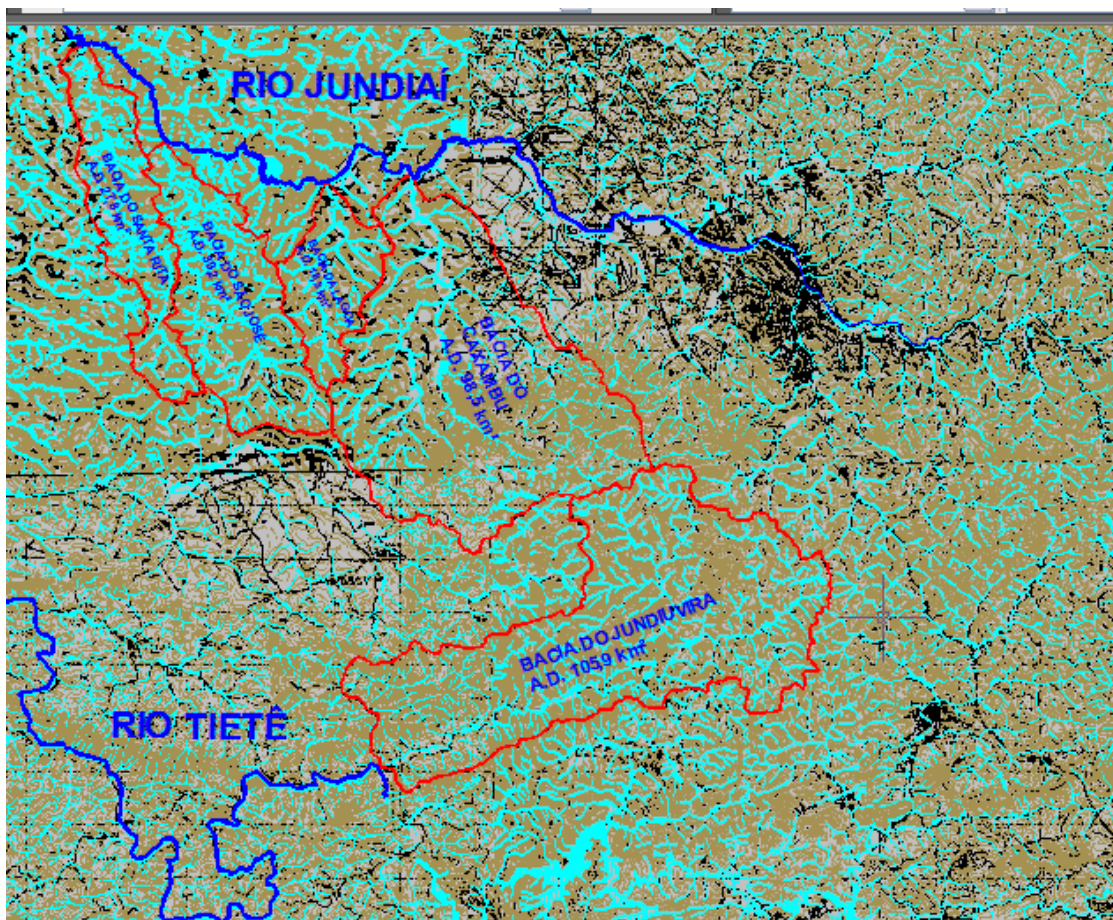


Figura 18 – Localização da bacia do rio Jundiuvira em relação às bacias de Itupeva

O rio Jundiuvira tem um potencial a ser explorado na região, mas encontra-se inteiramente fora do território de Itupeva, sendo cogitado como manancial de vários municípios, e a sua utilização para atender apenas Itupeva requer uma negociação multilateral no Comitê da Bacia Hidrográfica (UGRHI 5), envolvendo os demais interessados em seu aproveitamento. Por outro lado, a solução integrada com outros municípios depende de planejamento em escala regional, o que coloca a questão da compatibilização dos interesses de Itupeva com os de outras cidades.

7.7 RESERVATÓRIO DE ACUMULAÇÃO NO CÓRREGO SÃO JOSÉ

Como ocorre na quase totalidade dos mananciais superficiais de pequeno porte, considerando como tal os que têm bacia hidrográfica com área de drenagem inferiores a 100 km², não se dispõe para o córrego São José de séries de vazões diárias observadas em estações fluviométricas instaladas na bacia. Assim, para remediar essa lacuna, recorre-se a métodos indiretos de avaliação das disponibilidades de longo prazo.

Uma das primeiras possibilidades consiste na transposição de séries de vazões mensais, observadas em postos fluviométricos instalados em bacias hidrográficas próximas e com características físicas e padrões de uso similares, multiplicando os valores observados pela relação entre áreas de drenagem. Este

procedimento foi realizado a partir da série de vazões observadas na estação fluviométrica Itupeva (Código: 62395000), obtida no site da Agência Nacional de Águas - ANA, no rio Jundiá, onde a área de drenagem é de 660 km², e que cobre o período de observações de janeiro de 1940 a dezembro de 2005. Houve necessidade de se completar lacunas de observação do posto de Itupeva, o que foi feito a partir de correlação estabelecida entre as vazões médias mensais nos postos Itupeva e Itaici (este, instalado no município de Indaiatuba, de prefixo 4E-017, do DAEE, com área de drenagem de 803 km²).

Considerando que a área de drenagem no local proposto para o eixo da barragem no córrego São José é de 38,6 km², o fator aplicado à série de vazões observadas no posto de Itupeva foi de: $38,6/660 = 0,0584$. A série gerada dessa forma para o córrego São José apresentou vazão média de 0,455 m³/s, valor considerado excessivo para as condições locais, que reflete os efeitos de regularização observados na bacia de 660 km², não reproduzidos na que tem apenas 5,55% daquela área de drenagem. Entretanto, essa investigação permitiu gerar uma série de vazões no local proposto para o eixo da barragem, que poderá ser útil em outras avaliações.

O estudo de Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo, publicado pelo DAEE em 1988¹⁶, tem sido o instrumento mais utilizado para a concepção de pequenos reservatórios de acumulação, como o que aqui se afigura. Portanto, esse estudo consubstancia a metodologia aplicada para a proposta de implantação de um reservatório no córrego São José, e encontra-se transcrito no Anexo 1¹⁷.

7.8 VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO DE CADA MANANCIAL

A Tabela 24 apresenta a proposta de utilização quantitativa dos diversos mananciais de Itupeva.

¹⁶ DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Assessoria de Recursos Hídricos do DAEE. Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo. Revista Águas e Energia Elétrica. Ano 5. Número 14. 1988

¹⁷ A versão digital do estudo de regionalização do DAEE, aqui transcrita utiliza arquivo que consta dos estudos da empresa Queiroz Orsini, citado anteriormente. Esse arquivo foi reformatado e teve agregado a tabela de Parâmetros Regionais que consta no original do DAEE.

Tabela 24 – Vazões de contribuição dos mananciais no período de projeto

Ano	Q Caxambú (dia de maior consumo) (L/s)	Q Lagoa (dia de maior consumo) (L/s)	Q Caxambú + Lagoa (dia de maior consumo) (L/s)	Q São José (dia de maior consumo) (L/s)	Q Total (L/s) Dia de > consumo
<u>2008</u>	<u>89,4</u>	<u>35,0</u>	<u>124,4</u>	<u>0,0</u>	<u>124,4</u>
2.009	74,3	21,6	95,9	30,0	125,9
2.010	83,9	21,6	105,5	30,0	135,5
2.011	42,3	21,6	63,9	80,0	143,9
2.012	47,8	21,6	69,4	80,0	149,4
2.013	53,1	21,6	74,7	80,0	154,7
2.014	61,3	21,6	82,9	80,0	162,9
2.015	69,4	21,6	91,0	80,0	171,0
2.016	76,8	21,6	98,4	80,0	178,4
2.017	86,1	21,6	107,7	80,0	187,7
2.018	44,4	21,6	66,0	130,0	196,0
2.019	53,9	21,6	75,5	130,0	205,5
2.020	64,9	21,6	86,5	130,0	216,5
2.021	75,7	21,6	97,3	130,0	227,3
2.022	84,2	21,6	105,8	130,0	235,8
2.023	41,0	21,6	62,6	180,0	242,6
2.024	48,2	21,6	69,8	180,0	249,8
2.025	56,8	21,6	78,4	180,0	258,4
2.026	63,2	21,6	84,8	180,0	264,8
2.027	67,8	21,6	89,4	180,0	269,4
2.028	70,3	21,6	91,9	180,0	271,9
2.029	72,9	21,6	94,5	180,0	274,5
2.030	75,0	21,6	96,6	180,0	276,6
2.031	78,2	21,6	99,8	180,0	279,8
2.032	79,6	21,6	101,2	180,0	281,2
2.033	80,7	21,6	102,3	180,0	282,3
2.034	81,5	21,6	103,1	180,0	283,1
2.035	82,4	21,6	104,0	180,0	284,0
2.036	83,7	21,6	105,3	180,0	285,3
2.037	83,5	21,6	105,1	180,0	285,1
2.038	83,5	21,6	105,1	180,0	285,1
Q médio outorgado (L/s)	72,0	18,0	90,0	150,0	240,0
Q outorgado dia de > consumo (L/s)	86,4	21,6	108,0	180,0	288,0

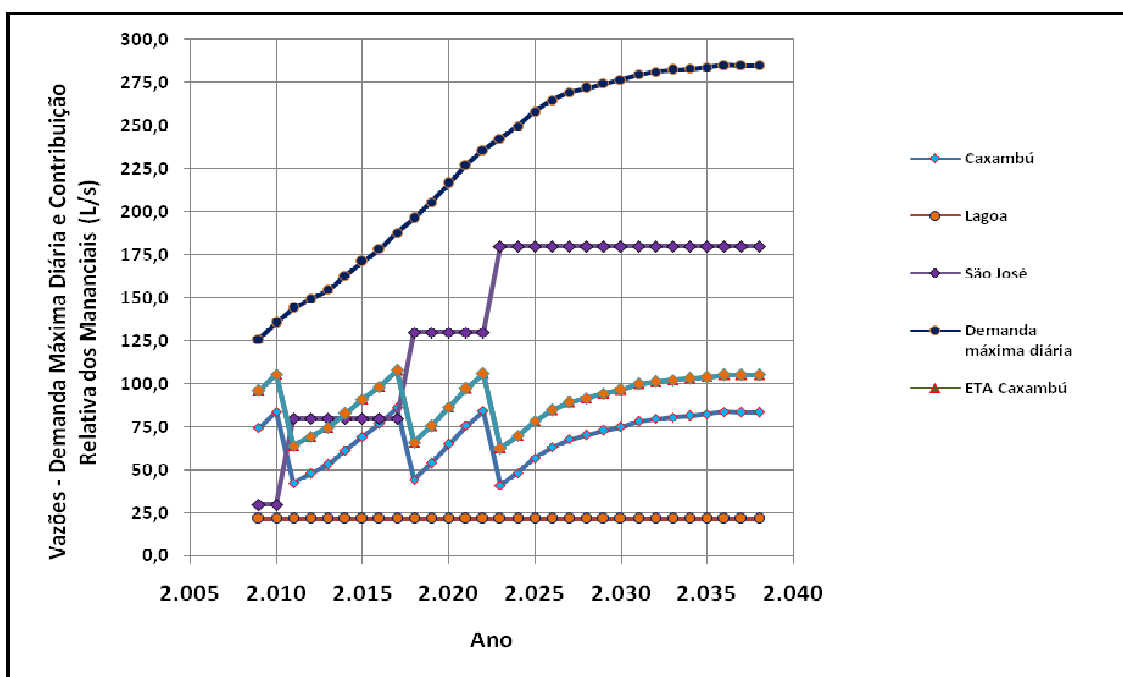


Figura 19 – Vazões do novo manancial conforme combinação com mananciais atuais

7.9 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

O eixo proposto para a barragem situa-se na garganta existente nas proximidades da confluência do córrego São José com o rio Jundiá. Sua localização, conforme Figura 20, foi feita em carta elaborada a partir de levantamento fotográfico realizado pela empresa Fototerra para a Prefeitura Municipal de Itupeva, em voo realizado em 11 de abril de 2008.

Na Figura 21 estão sobrepostos: o modelo digital do terreno, que permitiu definir curvas de nível com eqüidistância de 2 metros; destaque para as faixas do terreno entre as cotas 650 m a 662 m, com distinção de cores a cada 2 metros, para demarcar a área de influência do reservatório (abaixo da elevação 650 a cor é azul clara, acima de 662 a cor é cinza e as demais cores delineiam os contornos do terreno para faixas de níveis de 2 metros, conforme indicado na legenda).

A sobreposição das fotos, com transparência de 50%, permite uma visão integrada do relevo. Destaca-se a posição do condomínio Horizonte Azul, situado acima da cota 700 m a oeste do eixo da barragem; e os condomínios Ribeirão 1 e Ribeirão 2, ao sul, na região onde a estrada se aproxima do barreiro, áreas mais sensíveis aos níveis máximos que possam ser inundados.

Aspecto importante a considerar é que a Figura 21, elaborada a partir das fotografias por meio do software Arc GIS Map, mostra **superfície fotografada e não o terreno necessariamente**. Ou seja, as curvas de níveis derivadas por meio do software precisam ser corrigidas para retratar a efetiva superfície do terreno. Entretanto, tal como apresentadas, constituem aproximação excelente para avaliações preliminares, como a feita neste relatório.

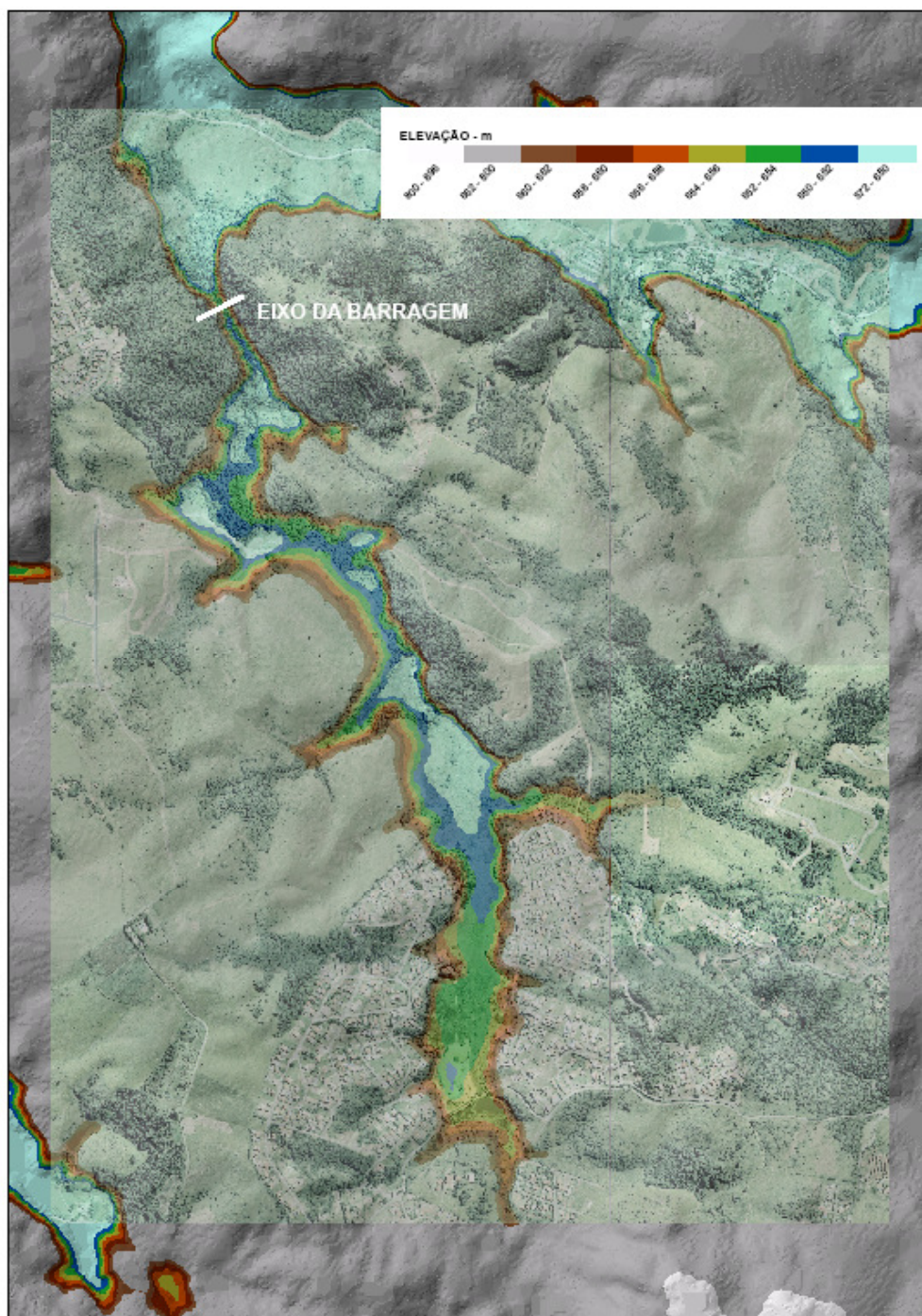


Figura 20 – Localização do Eixo da Barragem e delimitação da área de influência do reservatório

Verifica-se que para a faixa de elevações que vai de 660 m a 662 m (cor marrom escuro), as curvas de nível se sobrepõem à região lindeira dos condomínios Ribeirão 1 e Ribeirão 2, mais próximas do talvegue do córrego São José. Entretanto, as faixas abaixo da elevação 654 m (cores verde, azul e azul claro), não atingem as

áreas construídas, e poderiam ficar submersas com a construção do reservatório. Ou seja, a cota 654 m é uma referência importante para a concepção dos níveis operacionais do reservatório previsto.

A Figura 21 apresenta “zoom” da região da garganta do córrego São José, a montante de sua confluência com o rio Jundiaí, onde está plotado o eixo da barragem. Tratando-se de área densamente arborizada, a superfície retrata a copa das árvores fotografadas, e as curvas de níveis foram traçadas sobre esse referencial, guardando equidistância de 2 metros entre curvas sucessivas.

Em 08 de novembro de 2008 a área da garganta foi percorrida a pé, por equipe da Santore Zwitter Engenheiros Associados e da Prefeitura Municipal, por trilha que inicia ao lado da estrada de acesso ao condomínio Horizonte Azul, nas proximidades da nova ETA, e segue margeando o córrego São José, subindo a garganta até se atingir o platô, sendo possível, ao fim da trilha, se caminhar sobre vegetação rasteira, até se chegar à área do condomínio Horizonte Azul 2.

O trecho ascendente da garganta apresenta desnível total de cerca de 40 metros em relação ao rio Jundiaí, e ao se atingir o platô (cota 652, na 22), verifica-se que o cânion apresenta superfície lateral fortemente inclinada, e o perfil mostrado na Figura 22, referente ao eixo proposto para barragem, é característico do cânion.

Considerando que as árvores apresentam dossel com cerca de 10 a 15 metros de altura, as cotas do terreno são proporcionalmente inferiores às exibidas na Figura 21, e daí cria-se a perspectiva de se definir um reservatório com a capacidade de armazenamento necessária, com soleira do vertedouro fixada de modo a se assegurar a proteção das áreas mais sensíveis nos condomínios Ribeirão 1 e Ribeirão II. Para tanto, há necessidade de um levantamento plani-altimétrico do terreno na área potencialmente inundável, para se estabelecer com precisão esses valores.

A observação acurada da Figura 21, na área delimitada como potencialmente inundável, as zonas em azul claro, que correspondem a superfície abaixo da cota 650 m, não são necessariamente depressões físicas mas provavelmente áreas de pastagens ou mesmo a superfície do terreno desmatada, já que não é densa a presença de árvores nessa manchas. A continuidade da faixa azul claro é quebrada por áreas cobertas por árvores, que levantam a cota da superfície, impondo a descontinuidade.

Portanto, considerando a topografia da superfície do terreno, a cota 650 m provavelmente se estende de forma contínua ao longo de toda a área inundável, uma vez que as descontinuidades observadas na Figura 21 decorrem das superfícies criadas pelo adensamento das copas das árvores.

A Figura 23 destaca a área próxima aos condomínios Ribeirão 1 e Ribeirão 2, a mais sensível à formação do reservatório. A cor verde mostra o limite da elevação de 654 m, que chega até o barreiro, logo a jusante da estrada que liga a região dos Cafezais a estrada que leva a Indaiatuba. A cor azul, limite da elevação 652 m, pouco adentra o espaço entre os dois condomínios. Como já dito, a fixação do nível *maximo-maximorum* para o reservatório depende de levantamentos topográficos

acurados da região, tendo em vista a definição precisa de áreas inundáveis e do volume do reservatório.

Entretanto, as áreas correspondentes às curvas de níveis que limitam o zoneamento efetuado na Figura 21, permitiram elaborar estimativas preliminares sobre a área inundada e correspondentes volumes de armazenamento. Assim, para a cota 654 m a área inundada é de 51,2 ha e o armazenamento, apenas entre as cotas 652 m e 654 m, é de aproximadamente 624.000 m³. Há necessidade de informações acuradas sobre as cotas do terreno para se elaborar curva cota-área-volume precisa para se definir o nível da soleira do vertedouro. Entretanto, é perfeitamente razoável admitir-se a implantação, na área, de um reservatório com volume de armazenamento da ordem de 1,5 milhão de m³.

7.10 AVALIAÇÕES HIDROLÓGICAS NO EIXO DA BARRAGEM

As coordenadas do ponto em que o eixo proposto para a barragem corta o córrego São José são aproximadas, foram extraídos do Google Earth, mas essa aproximação não invalida as avaliações que são feitas em continuação, uma vez que pequenos deslocamentos do eixo na área do cânion não alterarão as avaliações hidrológicas feitas por meio do Estudo de Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo. A distância aproximada do eixo proposto até o rio Jundiá, medida ao longo do curso d'água, foi estimada em 650 m.

A redução da bacia no eixo da barragem é pequena, conforme destacado na Figura 21: redução de 39,19 km² para 38, 59 km² (0,60 km², ou 1,53% da área total). A Tabela 25 mostra os dados da regionalização hidrológica, no local proposto para o eixo da barragem, e algumas considerações são tecidas sobre os mesmos.

A primeira é a precipitação anual média de 1.270,5 mm (vide, na Tabela 25, Resultados), que produz a vazão média plurianual de 0,351 m³/s (Resultado 1), valor equivalente ao escoamento de 287 mm, ou seja: 22,6 % do volume precipitado se transforma em deflúvio, que representa o aporte médio anual ao eixo do reservatório de cerca de 11 milhões de metros cúbicos.

O vazão mínima de referência $Q_{7,10}$ é de 0,074 m³/s (Resultado 5), e com um volume útil de reservatório 1,461 milhão de metros cúbicos se poderia assegurar uma descarga firme de regularizada de 0,175 m³/s (Resultado 3).

Portanto, como dito anteriormente, a hipótese de se ter um reservatório com cerca de 1,5 milhão de metros cúbicos de volume útil é razoável, e a fixação de números depende de um levantamento acurado dessas possibilidades: topografia da área inundável; estudo de cheias; estudos geotécnicos e concepção da barragem com definição da cota da soleira do vertedor e do nível d'água *máximo-maximorum* no reservatório.

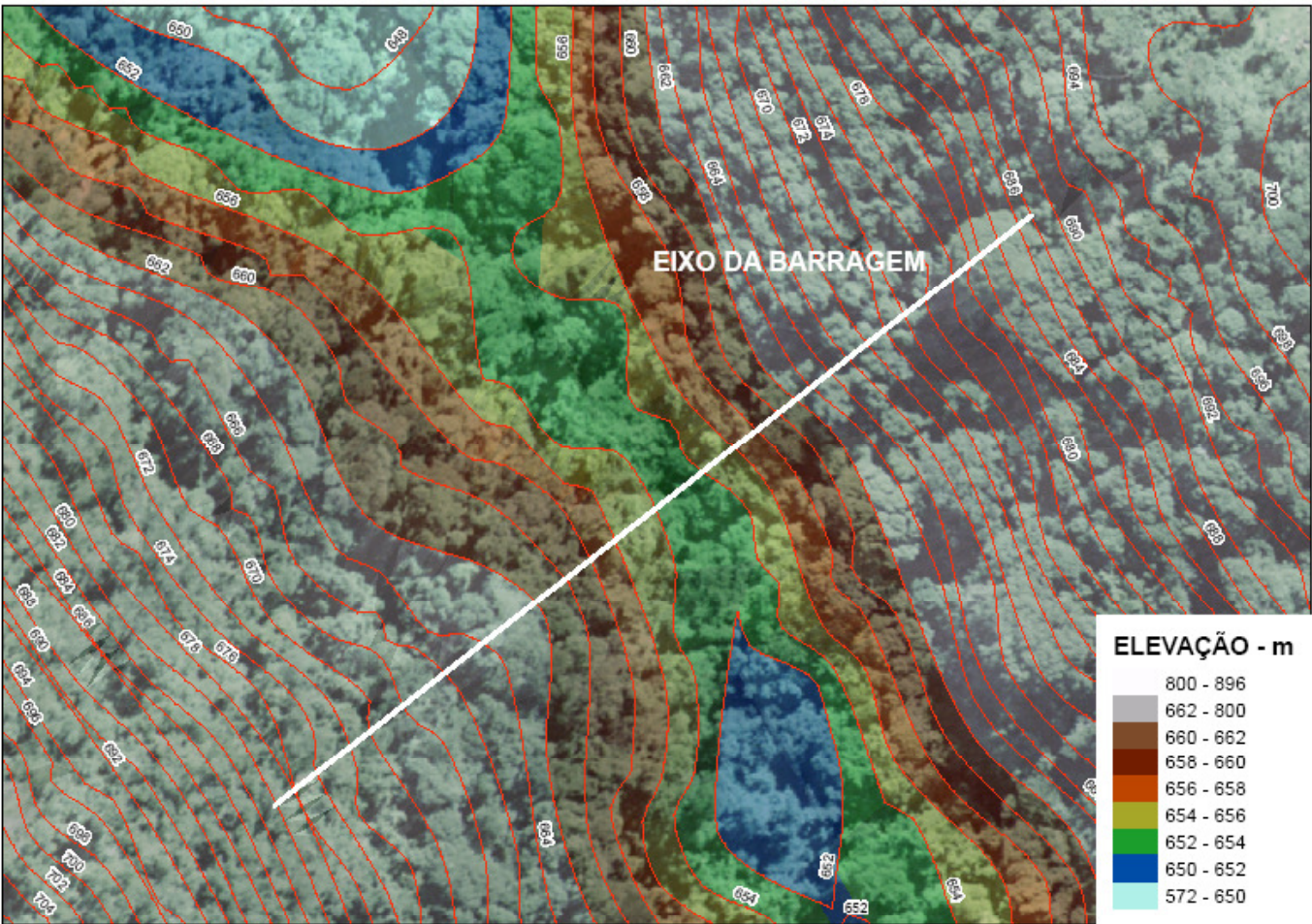


Figura 21 – Garganta com indicação do eixo da barragem, e com curvas de nível a cada 2 m

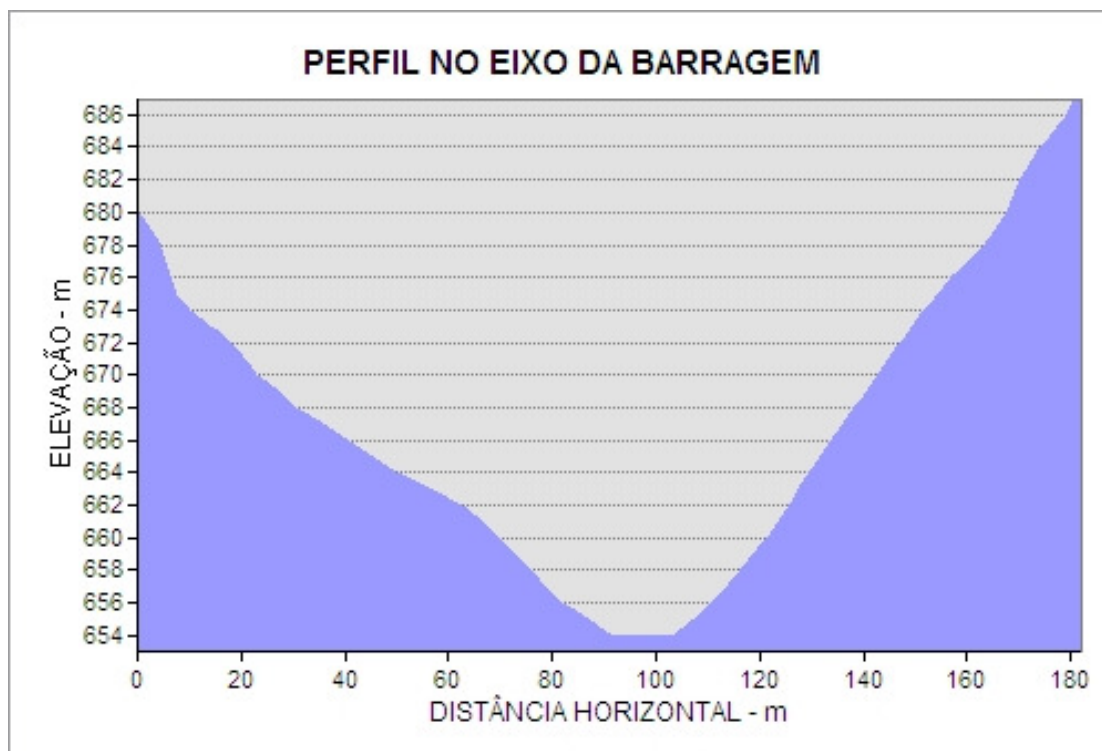


Figura 22 – Perfil da superfície correspondente ao eixo da barragem plotado na Figura 21

Para fins de avaliação preliminar da barragem e inserção no fluxo de investimentos do projeto, considera-se que a barragem teria cerca 80 m de largura, altura máxima de 10 m, crista com 4 m de largura; taludes de montante (1:3) e de jusante (1:2,5). Dessa forma o trapézio teria as dimensões: bases de 59 m e 5 m, e altura de 10 m, o que resulta em um volume máximo por metro linear de barragem de 315 m³, e um volume limite total para o maciço de 80 x 315 = 25.200 m³.

Considerando valores de custos de mercado para esse tipo de obra, compreendendo: transporte, jazida, compactação, obra de concreto do vertedouro e imprevistos, considera-se o valor de R\$ 60,00/m³ do maciço, que resulta um total de R\$ 1.512.000,00. A esse valor seriam adicionados custos de desapropriação do terreno.

Tomando-se por referência a área à montante do eixo da barragem, delimitada pela cota 654 m, considerada como limite superior de área inundável, tem-se a área inundada de 511.540 m². Admitindo-se a necessidade de desapropriar toda essa área, e considerando o valor médio de mercado de R\$ 5,50/m², chega-se ao valor de indenização de R\$ 2.813.000,00.

Com essas hipóteses o investimento total seria de R\$ 4.325.000,00.

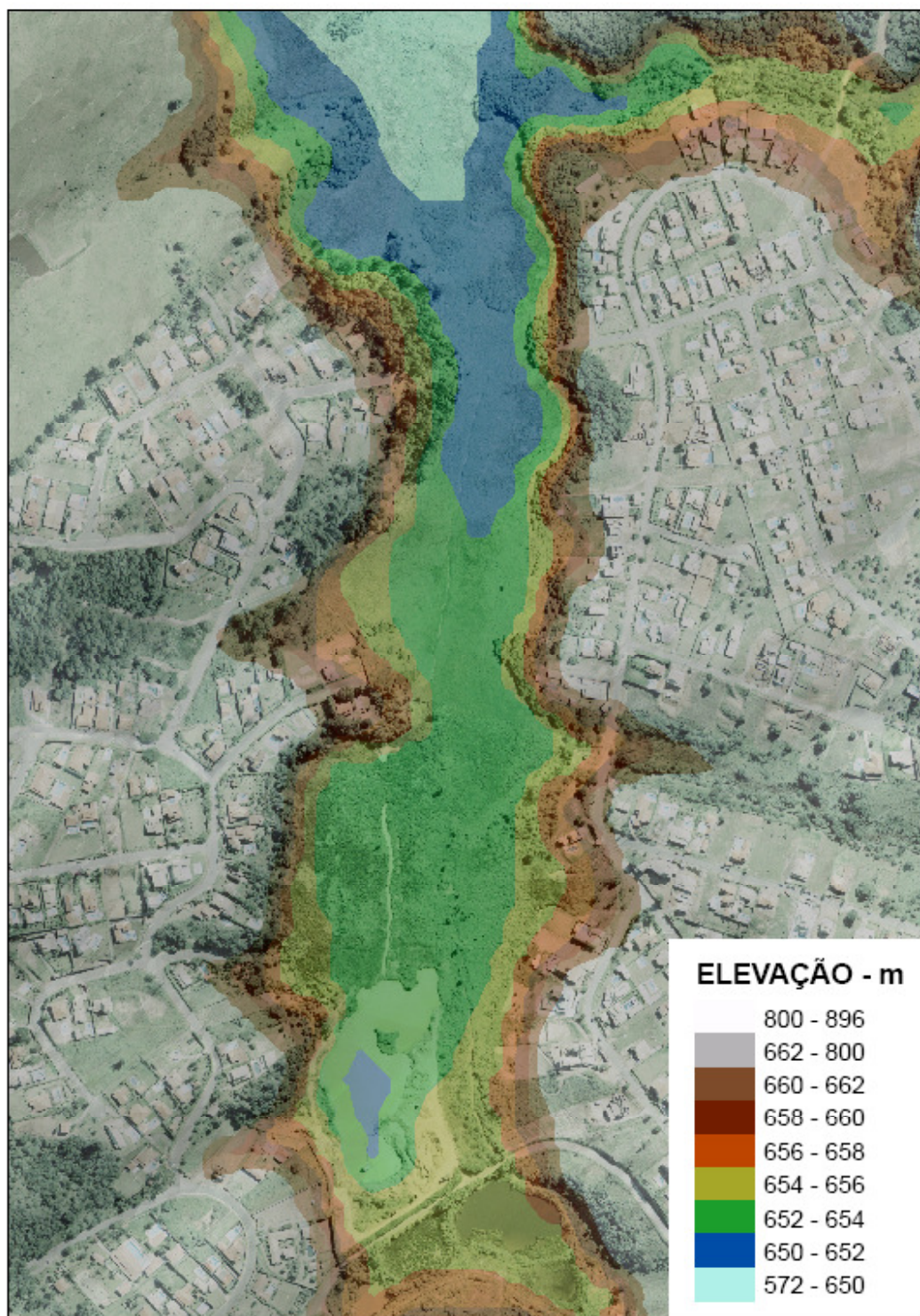


Figura 23 – Destaque das elevações potencialmente inundáveis (cores verde e azul) que não se sobrepõem a áreas construídas

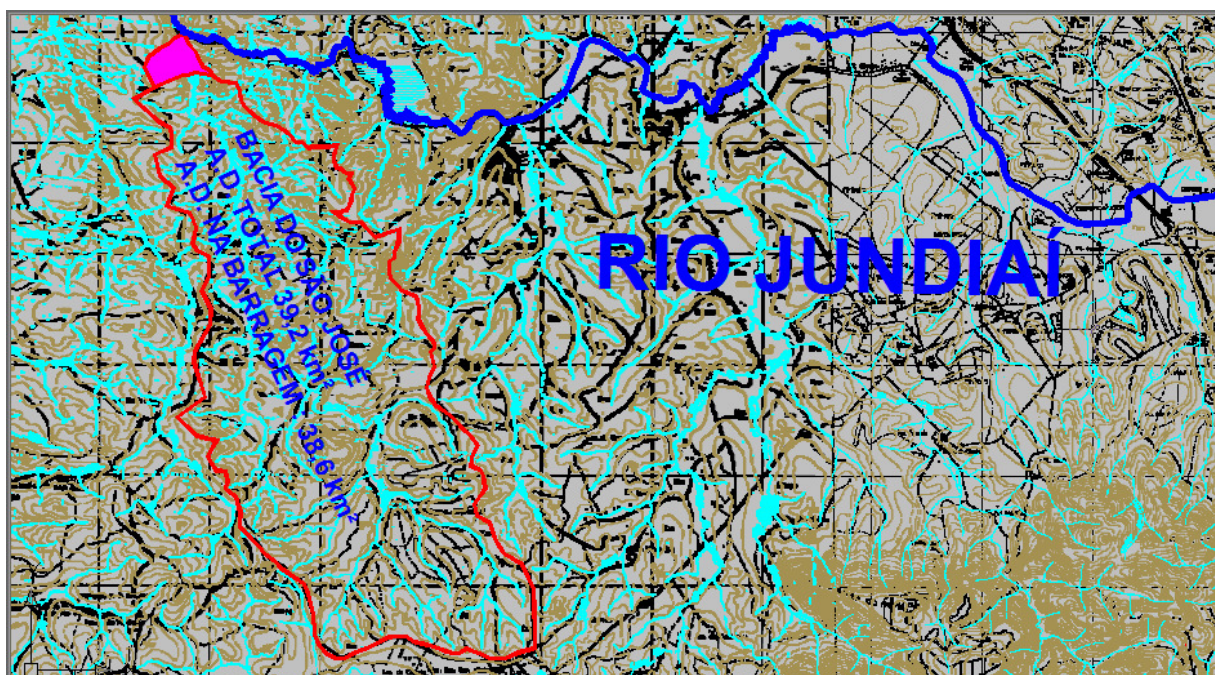


Figura 24 – Bacia do córrego São José - Completa e no eixo da barragem

Tabela 25 – Dados hidrológicos referentes ao Córrego São José, no local onde cruza o eixo da barragem (Fonte: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/regnet.exe/calcgco#r>)

Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo

Dados de entrada do Córrego São José

Área da bacia hidrográfica (km ²):	38,59
Longitude do Meridiano Central:	51°

Coordenadas Geográficas:

Latitude:	23°	08'	25,79"
Longitude:	47°	06'	49,86"

Resultados

Precipitação anual média (mm):	1270,5
Região hidrológica:	G
Região hidrológica (parâmetro C):	X
Latitude:	23° 08' 25"
Longitude:	47° 06' 49"
Norte (m):	7435607,613
Este (m):	898059,027

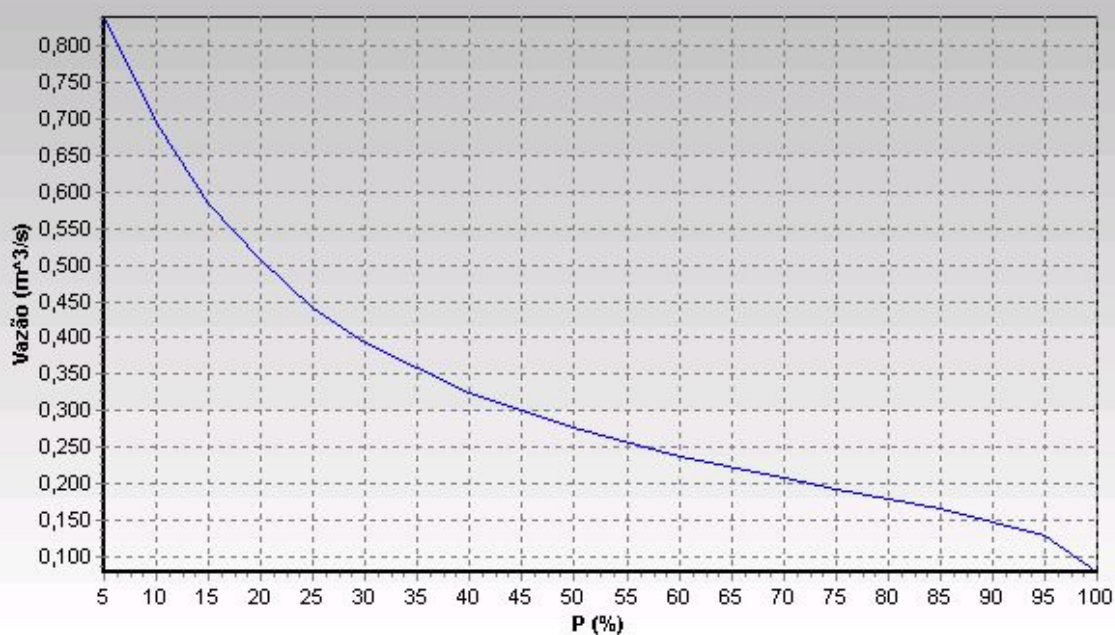
Resultado 1: Vazão média de longo termo

Vazão média plurianual (m ³ /s):	0,351
---	-------

Resultado 2: Curva de Permanência

Vazão para "P (%)" de permanência (m³/s):

P (%)	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	80	85	90	95	100
Q (m ³ /s)	0,841	0,696	0,584	0,506	0,440	0,393	0,324	0,277	0,238	0,208	0,192	0,178	0,165	0,147	0,127	0,078



Resultado 3: Volume de regularização

Volume necessário para se regularizar "Qf" com risco "R (%)" de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer (10^6 m^3):

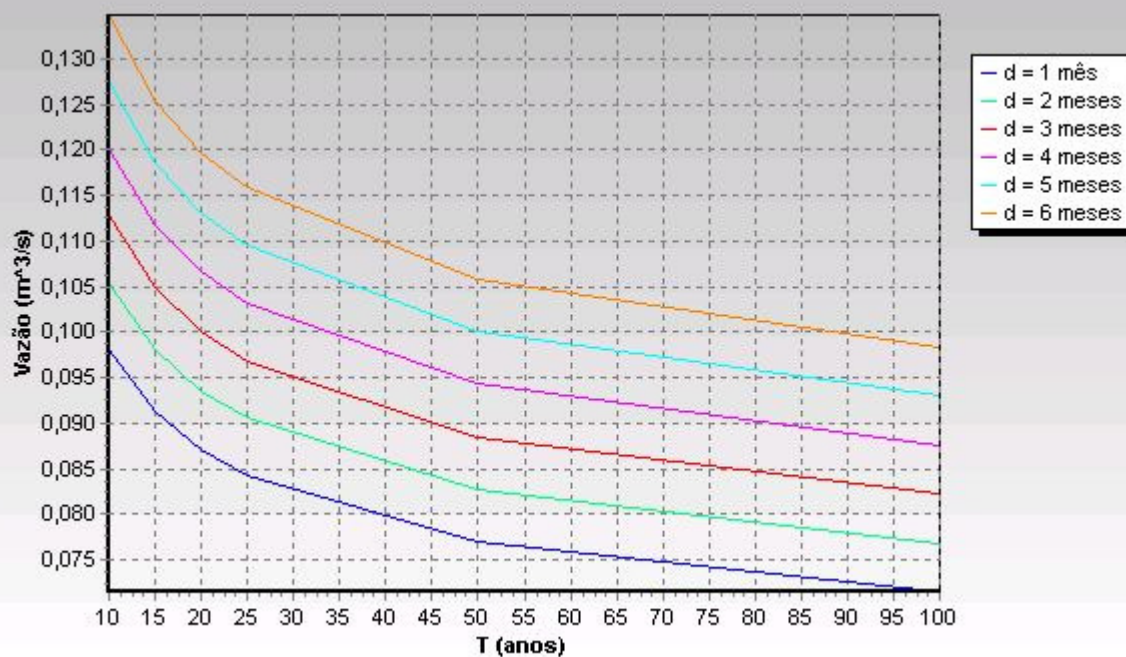
Vazão firme "Qf" (m^3/s):	0,175					
T (anos)	10	15	20	25	50	100
R (%) = 100 / T	10,00	6,67	5,00	4,00	2,00	1,00
Volume (10^6 m^3)	0,641	0,795	0,906	0,988	1,236	1,461
Dur. crítica (meses)	5,757	????	????	????	????	????

Recalcular

Resultado 4

Vazão mínima anual de "d" meses consecutivos com "T" anos de período de retorno (m^3/s):

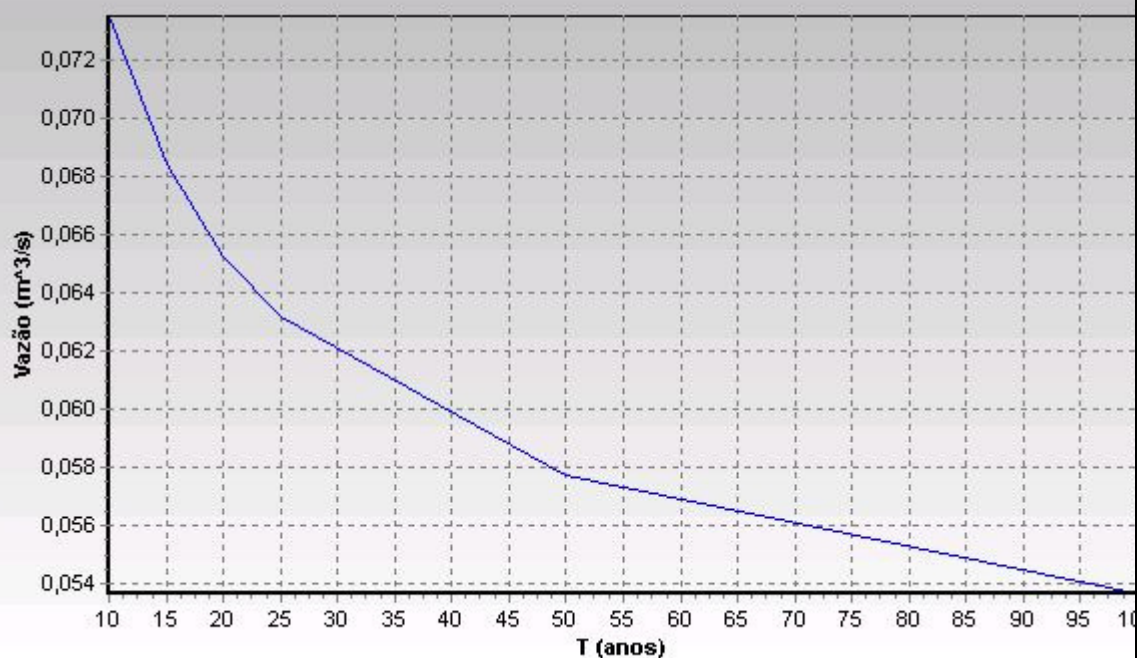
T (anos)	d = 1 mês	d = 2 meses	d = 3 meses	d = 4 meses	d = 5 meses	d = 6 meses
10	0,098	0,105	0,113	0,120	0,127	0,135
15	0,091	0,098	0,105	0,112	0,119	0,125
20	0,087	0,094	0,100	0,107	0,113	0,120
25	0,084	0,091	0,097	0,103	0,110	0,116
50	0,077	0,083	0,088	0,094	0,100	0,106
100	0,072	0,077	0,082	0,088	0,093	0,098



Resultado 5: Q_{7,T}

Vazão mínima anual de 7 dias consecutivos com "T" anos de período de retorno: $Q_{7,T}$ (m³/s):

T (anos)	10	15	20	25	50	100
Q (m ³ /s)	0,074	0,068	0,065	0,063	0,058	0,054



8 CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO ÁGUA

8.1 ÁREA ABASTECÍVEL

A delimitação da área abastecível foi feita observando-se as características atuais da urbanização do território e as diretrizes da legislação municipal aplicável, a Lei Complementar Nº153, de 29 de Maio de 2.007, que dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Itupeva. A Figura 25 apresenta as unidades de estruturação urbana segundo essa lei.

A área abastecível compreende:

- a “UUC – Unidade Urbana Central”, delimitada no Anexo I do Plano, inteiramente situada na margem esquerda (ao sul) do Rio Jundiá;
- os bairros da Mina e da Chave, área urbanizada contígua à anterior, situada na margem direita (ao norte) do Rio Jundiá;
- os bairros de Monte Serrat e Rio das Pedras, já consolidados, e os loteamentos Horizonte Azul, Inhandjara e Abi-Aram, já implantados ou em fase adiantada de implantação;
- Os cinco bairros isolados acima estão situados na “UDR – Unidade de Desenvolvimento Rural” do Plano Diretor, onde não deveria haver urbanização, ou na “UDT – Unidade de Desenvolvimento Turístico” do Plano Diretor, onde os empreendimentos deveriam ser integralmente auto-suficientes em infra-estrutura e serviços urbanos, de acordo com o Art. 30, § 1º, da citada lei.

Foram incluídos na área abastecível porque já contam com sistemas de abastecimento de água, ou têm o mesmo equacionado e total ou parcialmente implantado.

A Figura 26 apresenta a área abastecível pelo sistema proposto.

A área abastecível do sistema estudado tem uma superfície de 44 km², e foi dividida nos seguintes setores de abastecimento:

- Setor Itupeva Sede, subdividido em Setor Centro, e Setor Santo Antônio;
- Setor Chácaras;
- Setores Isolados:
 - *Horizonte Azul;*
 - *Monte Serrat;*
 - *Rio das Pedras;*
 - *Inhandjara;*
 - *Ibi-Aram.*

Os Setores Centro e Santo Antônio abrigarão 75.000 dos 98.000 habitantes previstos para Itupeva. Apresentam uma ocupação urbana mista típica, com áreas residenciais, comerciais e industriais. A exceção fica na parte mais alta do Setor Centro, na região dos loteamentos Residencial dos Lagos e Village Morro Alto, cujas características são mais semelhantes às do Setor Chácaras.

As densidades demográficas nestes setores são da ordem de 50 hab/ha e estima-se que 60 % de sua área esteja ocupada até o final do plano.

O Setor Centro apresenta características mais comerciais e residenciais de melhor padrão, enquanto que o setor Santo Antônio apresenta características mais industriais e residenciais de padrão popular.

O Setor Chácaras está situado a oeste do centro, numa região de relevo mais acidentado e compreende loteamentos com unidade padrão de 20 m x 50 m, ou 1.000 m². Esses lotes, em geral, são de ocupação ocasional e abrigam um prédio residencial e, quase sempre, uma pequena piscina.

Muitos desses loteamentos são de acesso restrito e muitos possuem sistemas próprios de abastecimento de água, baseados em poços. Como regra geral, o traçado das ruas, em planta e em perfil, não permite a implantação de redes coletoras de esgotos, a menos que se acrescentem numerosas estações elevatórias. A disposição das águas servidas se faz, via de regra, por infiltração no solo. A densidade neste setor é de cerca de 15 hab/ha e estima-se que 37,5 % da área do setor não possa ser urbanizada, devido ao relevo acidentado.

Entre os setores isolados:

- *Rio das Pedras é um bairro popular isolado, denso e consolidado, que dispõe de sistemas públicos de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos;*
- *Monte Serrat é um pequeno agrupamento de moradias, antiga sede de fazenda junto à estação ferroviária, ao lado do qual se implantou um pequeno loteamento de chácaras. Dispõe de abastecimento público de água;*
- *Horizonte Azul, Inhandjara e Ibi-Aram são loteamentos de chácaras, recentes, de “alto padrão”, em fase de rápida implantação. Dispõem de sistemas próprios de distribuição de água, alimentados pelo sistema público de abastecimento. Horizonte Azul e Inhandjara têm um projeto que não viabiliza a implantação de rede coletora de esgotos, salvo com numerosas elevatórias. Seus projetos prevêem tratamento individual e disposição do esgoto no solo. Ibi-Aram dispõe de rede coletora de esgotos, a ser interligada ao sistema público.*

Figura 25 – Unidades de Estruturação Urbana do Plano Diretor do Município

Figura 26 – Área abastecível pelo sistema de água

8.2 REGIÕES ABASTECÍVEIS E COBERTURAS ESPECÍFICAS

A Tabela 26 apresenta a distribuição dos parâmetros de ocupação e estimativa de regionalização das vazões requeridas de água no final do plano – 2038.

Admite-se que as proporções dos valores da população entre as diversas regiões e setores ao longo do tempo se mantêm iguais aos do ano 2018.

As Tabelas 27 e 28 apresentam as distribuições das coberturas espaciais de água e esgoto ao longo do período de projeto.

8.3 SISTEMA EXISTENTE

O sistema de abastecimento de água existente hoje em Itupeva opera, de forma mais ou menos precária, com uma capacidade média de 104 L/s. São dois sistemas produtores, o sistema Tuiuty (Lagoa e Caxambu) e o sistema São José, mais o sistema de distribuição.

8.3.1 Sistemas produtores

O sistema Tuiuty compreende a ETA-1, situada no bairro do Tuiuty, próximo ao centro da cidade, na direção sul. A ETA-1 é alimentada pela água dos Córregos da Lagoa e Caxambu. Cada um desses mananciais dispõe de captação a fio d'água, elevatória de água bruta junto à captação e adutora de água bruta, terminando na ETA-1.

A captação e a elevatória de água bruta do Caxambu situam-se na margem esquerda do córrego, que é divisa municipal de Itupeva com Jundiáí, a leste do centro da cidade, no bairro de Paineiras. Encontram-se em obras de melhorias.

A captação e a elevatória de água bruta do Córrego da Lagoa encontram-se próximas à ETA, em terreno situado entre a rua e o córrego. A captação está, atualmente, muito mal localizada, no interior da área urbana.

A ETA existente é compacta, em concreto, com pequena Casa de Química, dois módulos de 20 L/s e um de 25 L/s, capacidade total de 65 L/s, tanque de recuperação de água de lavagem, pequeno reservatório e elevatória de água tratada. A Casa de Química é muito pequena e o sistema de lavagem de filtros, insatisfatório. O terreno da ETA é insuficiente para qualquer ampliação.

O sistema produtor São José compreende a captação a fio d'água no Ribeirão São José, elevatória e pequena adutora de água bruta, mais a ETA-2 (S. José existente, recentemente inaugurada – Dez/2008), todas as unidades situadas num mesmo terreno, à margem direita do Ribeirão, próximo à sua foz no Rio Jundiáí, a oeste da cidade. O sistema tem uma capacidade de 30 L/s e atualmente está sendo colocado em operação.

Tabela 26 - Parâmetros de ocupação e estimativa de regionalização das vazões requeridas de água no final do plano

ZONAS	SETORES	Área Bruta ha	Coef.de Urbanização	Área Líquida ha	Densidade hab/ha	População hab	Q médio m³/dia	Q dia > consumo		Volume de reservação m³	Q hora > consumo L/s
								m³/dia	L/s		
ITUPEVA SEDE		2.500		1.500		75.000	15.750	18.900	218,8	6.300	328,1
Centro		1.100		660		33.000	6.930	8.316	96,3	2.772	144,4
	Zona Baixa	187	0,6	112	50	5.610	1.178	1.414	16,4	471	24,5
	Zona Média	225	0,6	135	50	6.750	1.418	1.701	19,7	567	29,5
	Zona Alta I	244	0,6	146	50	7.320	1.537	1.845	21,4	615	32,0
	Zona Alta II	444	0,6	266	50	13.320	2.797	3.357	38,9	1.119	58,3
Santo Antônio		1.400		840		42.000	8.820	10.584	122,5	3.528	183,8
	Mina/Chave	400	0,6	240	50	12.000	2.520	3.024	35,0	1.008	52,5
	Zona Baixa	750	0,6	450	50	22.500	4.725	5.670	65,6	1.890	98,4
	Zona Alta	250	0,6	150	50	7.500	1.575	1.890	21,9	630	32,8
CHÁCARAS		1.600	0,625	1.000	15	15.000	3.150	3.780	43,8	1.260	65,6
ISOLADOS		300		285		8.000	1.680	2.016	23,3	672	35,0
	Ibi Aram	50	1	50	30	1.500	315	378	4,4	126	6,6
	Inhandjara	80	1	80	15	1.200	252	302	3,5	101	5,3
	Rio das Pedras	60	1	60	60	3.600	756	907	10,5	302	15,8
	Monte Serrat	30	0,5	15	30	450	95	113	1,3	38	2,0
	Horizonte Azul	80	1	80	15	1.250	263	315	3,6	105	5,5
TOTAL GERAL		4.400		2.785		98.000	20.580	24.696	285,8	8.232	428,8

Observações

1. Área de lotes/área de gleba = 60%
2. Habitantes/lote = 2,85 (2038)

Tabela 27 - Distribuição regional da cobertura de água ao longo do período de projeto

Pop Urb Total	Pop Itupeva Sede	CBA Itupeva Sede	Pop Chácaras	CBA Chácaras	Pop Sist Isolados	CBA Isolados	Pop Atendida	CBA TOTAL
35.851	27.437	100,00%	5.487	0,00%	2.927	100,00%	30.364	84,69%
40.175	30.746	100,00%	6.149	0,00%	3.280	100,00%	34.026	84,69%
44.500	34.056	100,00%	6.811	0,00%	3.633	100,00%	37.689	84,69%
48.062	36.782	100,00%	7.356	0,00%	3.923	100,00%	40.706	84,69%
51.624	39.508	100,00%	7.902	0,00%	4.214	100,00%	43.722	84,69%
55.260	42.291	100,00%	8.458	0,00%	4.511	100,00%	46.802	84,69%
58.895	45.073	100,00%	9.015	0,00%	4.808	100,00%	49.880	84,69%
61.979	47.433	100,00%	9.487	0,00%	5.060	100,00%	52.492	84,69%
65.062	49.792	100,00%	9.958	12,00%	5.311	100,00%	56.299	86,53%
67.479	51.642	100,00%	10.328	24,00%	5.508	100,00%	59.629	88,37%
69.896	53.492	100,00%	10.698	36,00%	5.706	100,00%	63.049	90,20%
72.348	55.368	100,00%	11.074	48,00%	5.906	100,00%	66.590	92,04%
74.800	57.245	100,00%	11.449	60,00%	6.106	100,00%	70.220	93,88%
76.996	58.926	100,00%	11.785	66,00%	6.285	100,00%	72.989	94,80%
79.191	60.605	100,00%	12.121	72,00%	6.465	100,00%	75.797	95,71%
81.425	62.315	100,00%	12.463	78,00%	6.647	100,00%	78.683	96,63%
83.658	64.024	100,00%	12.805	84,00%	6.829	100,00%	81.609	97,55%
85.317	65.294	100,00%	13.059	90,00%	6.965	100,00%	84.011	98,47%
86.976	66.563	100,00%	13.313	90,77%	7.100	100,00%	85.747	98,59%
88.264	67.549	100,00%	13.510	91,54%	7.205	100,00%	87.121	98,70%
89.552	68.535	100,00%	13.707	92,31%	7.310	100,00%	88.498	98,82%
90.851	69.529	100,00%	13.906	93,08%	7.416	100,00%	89.888	98,94%
92.150	70.523	100,00%	14.105	93,85%	7.522	100,00%	91.282	99,06%
93.008	71.180	100,00%	14.236	94,62%	7.592	100,00%	92.241	99,18%
93.866	71.836	100,00%	14.367	95,38%	7.663	100,00%	93.203	99,29%
94.727	72.495	100,00%	14.499	96,15%	7.733	100,00%	94.169	99,41%
95.589	73.155	100,00%	14.631	96,92%	7.803	100,00%	95.139	99,53%
96.303	73.701	100,00%	14.740	97,69%	7.861	100,00%	95.963	99,65%
97.017	74.248	100,00%	14.850	98,46%	7.920	100,00%	96.789	99,76%
97.508	74.623	100,00%	14.925	99,23%	7.960	100,00%	97.393	99,88%
98.000	75.000	100,00%	15.000	100,00%	8.000	100,00%	98.000	100,00%

Tabela 28 - Distribuição regional da cobertura de esgoto ao longo do período de projeto

Ano	Pop Urb Total	Pop Itupeva Sede	CBA Itupeva Sede	Pop Atendida Itupeva Sede	Pop Chácaras	CBA Chácaras	Pop Atend Chácaras	Pop Ibi Aram	CBA Ibi Aram	Pop Atend Ibi Aram	Pop Inhandjara	CBA Inhandjara	Pop Atend Inhandjara	Pop R. das Pedras	CBA R. das Pedras	Pop Atend R. das Pedras	Pop M. Serrat	CBA M. Serrat	Pop Atend M. Serrat	Pop Horiz Azul	CBA Horizonte Azul	Pop Atend. Horiz Azul	Pop Atendida	CBE TOTAL
2008	35.851	27.437	90,61%	24.861	5.487	0,00%	0	549	0,00%	0	439	0,00%	0	1.317	90,61%	1.193	165	90,61%	149	457	0,00%	0	26.203	73,09%
2009	40.175	30.746	90,61%	27.859	6.149	0,00%	0	615	0,00%	0	492	0,00%	0	1.476	90,61%	1.337	184	90,61%	167	512	0,00%	0	29.363	73,09%
2010	44.500	34.056	90,61%	30.858	6.811	0,00%	0	681	0,00%	0	545	0,00%	0	1.635	93,41%	1.527	204	93,41%	191	568	0,00%	0	32.576	73,20%
2011	48.062	36.782	90,61%	33.328	7.356	0,00%	0	736	0,00%	0	589	0,00%	0	1.766	96,20%	1.699	221	96,20%	212	613	0,00%	0	35.239	73,32%
2012	51.624	39.508	90,61%	35.798	7.902	0,00%	0	790	0,00%	0	632	0,00%	0	1.896	99,00%	1.877	237	99,00%	235	658	0,00%	0	37.910	73,44%
2013	55.260	42.291	90,61%	38.320	8.458	0,00%	0	846	0,00%	0	677	0,00%	0	2.030	99,04%	2.010	254	99,04%	251	705	0,00%	0	40.581	73,44%
2014	58.895	45.073	90,61%	40.840	9.015	0,00%	0	901	0,00%	0	721	0,00%	0	2.163	99,08%	2.144	270	99,08%	268	751	0,00%	0	43.252	73,44%
2015	61.979	47.433	90,61%	42.979	9.487	0,00%	0	949	0,00%	0	759	0,00%	0	2.277	99,12%	2.257	285	99,12%	282	791	0,00%	0	45.518	73,44%
2016	65.062	49.792	90,61%	45.117	9.958	0,00%	0	996	31,67%	315	797	0,00%	0	2.390	99,15%	2.370	299	99,15%	296	830	0,00%	0	48.098	73,93%
2017	67.479	51.642	92,29%	47.659	10.328	0,00%	0	1.033	63,33%	654	826	0,00%	0	2.479	99,19%	2.459	310	99,19%	307	861	0,00%	0	51.080	75,70%
2018	69.896	53.492	93,97%	50.264	10.698	0,00%	0	1.070	95,00%	1.016	856	0,00%	0	2.568	99,23%	2.548	321	99,23%	318	892	0,00%	0	54.147	77,47%
2019	72.348	55.368	95,64%	52.957	11.074	0,00%	0	1.107	95,25%	1.055	886	0,00%	0	2.658	99,27%	2.638	332	99,27%	330	923	0,00%	0	56.979	78,76%
2020	74.800	57.245	97,32%	55.712	11.449	0,00%	0	1.145	95,50%	1.093	916	0,00%	0	2.748	99,31%	2.729	343	99,31%	341	954	0,00%	0	59.875	80,05%
2021	76.996	58.926	99,00%	58.336	11.785	0,00%	0	1.179	95,75%	1.128	943	0,00%	0	2.828	99,35%	2.810	354	99,35%	351	982	0,00%	0	62.626	81,34%
2022	79.191	60.605	99,06%	60.035	12.121	0,00%	0	1.212	96,00%	1.164	970	0,00%	0	2.909	99,38%	2.891	364	99,38%	361	1.010	0,00%	0	64.451	81,39%
2023	81.425	62.315	99,12%	61.765	12.463	0,00%	0	1.246	96,25%	1.200	997	0,00%	0	2.991	99,42%	2.974	374	99,42%	372	1.039	0,00%	0	66.310	81,44%
2024	83.658	64.024	99,18%	63.497	12.805	0,00%	0	1.280	96,50%	1.236	1.024	0,00%	0	3.073	99,46%	3.057	384	99,46%	382	1.067	0,00%	0	68.171	81,49%
2025	85.317	65.294	99,24%	64.794	13.059	0,00%	0	1.306	96,75%	1.263	1.045	0,00%	0	3.134	99,50%	3.118	392	99,50%	390	1.088	0,00%	0	69.566	81,54%
2026	86.976	66.563	99,29%	66.093	13.313	0,00%	0	1.331	97,00%	1.291	1.065	0,00%	0	3.195	99,54%	3.180	399	99,54%	398	1.109	0,00%	0	70.963	81,59%
2027	88.264	67.549	99,35%	67.112	13.510	0,00%	0	1.351	97,25%	1.314	1.081	0,00%	0	3.242	99,58%	3.229	405	99,58%	404	1.126	0,00%	0	72.058	81,64%
2028	89.552	68.535	99,41%	68.132	13.707	0,00%	0	1.371	97,50%	1.336	1.097	0,00%	0	3.290	99,62%	3.277	411	99,62%	410	1.142	0,00%	0	73.155	81,69%
2029	90.851	69.529	99,47%	69.161	13.906	0,00%	0	1.391	97,75%	1.359	1.112	0,00%	0	3.337	99,65%	3.326	417	99,65%	416	1.159	0,00%	0	74.262	81,74%
2030	92.150	70.523	99,53%	70.191	14.105	0,00%	0	1.410	98,00%	1.382	1.128	0,00%	0	3.385	99,69%	3.375	423	99,69%	422	1.175	0,00%	0	75.370	81,79%
2031	93.008	71.180	99,59%	70.886	14.236	0,00%	0	1.424	98,25%	1.399	1.139	0,00%	0	3.417	99,73%	3.407	427	99,73%	426	1.186	0,00%	0	76.119	81,84%
2032	93.866	71.836	99,65%	71.583	14.367	0,00%	0	1.437	98,50%	1.415	1.149	0,00%	0	3.448	99,77%	3.440	431	99,77%	430	1.197	0,00%	0	76.868	81,89%
2033	94.727	72.495	99,71%	72.282	14.499	0,00%	0	1.450	98,75%	1.432	1.160	0,00%	0	3.480	99,81%	3.473	435	99,81%	434	1.208	0,00%	0	77.621	81,94%
2034	95.589	73.155	99,76%	72.983	14.631	0,00%	0	1.463	99,00%	1.448	1.170	0,00%	0	3.511	99,85%	3.506	439	99,85%	438	1.219	0,00%	0	78.375	81,99%
2035	96.303	73.701	99,82%	73.571	14.740	0,00%	0	1.474	99,25%	1.463	1.179	0,00%	0	3.538	99,88%	3.534	442	99,88%	442	1.228	0,00%	0	79.009	82,04%
2036	97.017	74.248	99,88%	74.160	14.850	0,00%	0	1.485	99,50%	1.478	1.188	0,00%	0	3.564	99,92%	3.561	445	99,92%	445	1.237	0,00%	0	79.644	82,09%
2037	97.508	74.623	99,94%	74.580	14.925	0,00%	0	1.492	99,75%	1.489	1.194	0,00%	0	3.582	99,96%	3.581	448	99,96%	448	1.244	0,00%	0	80.096	82,14%
2038	98.000	75.000	100,00%	75.000	15.000	0,00%	0	1.500	100,00%	1.500	1.200	0,00%	0	3.600	100,00%	3.600	450	100,00%	450	1.250	0,00%	0	80.550	82,19%

8.3.2 Sistema de distribuição

Da ETA-1 a água tratada é recalçada para os reservatórios R-1 e R-2, no centro da cidade, e para o reservatório R-3, no bairro Santo Antônio, por meio de duas adutoras de água tratada, independentes. A adutora do R-1/R-2 é antiga e está sendo reforçada por uma linha em paralelo. A adutora do R-3 foi implantada recentemente e ainda não opera.

Os reservatórios R-1 e R-2, conhecidos como “Escritório” e “Primavera” estão situados próximos entre si, e nos mesmos níveis, funcionando como vasos comunicantes. Esses dois reservatórios abastecem, por gravidade, a parte baixa do centro da cidade.

Do R-1/R-2 a água é recalçada ao reservatório elevado T-1, situado junto ao R-1 e a diversas regiões altas da cidade.

O R-3 abastece o bairro de Santo Antônio: as regiões baixas por gravidade e as regiões altas por meio de uma estação pressurizadora situada ao lado do reservatório.

Uma extensa adutora de água tratada parte do T-1, na direção norte, atravessa a ponte sobre o Rio Jundiá e, seguindo para nordeste, alimenta o “booster” do loteamento Ibi-Aram.

Outra extensa adutora faz o mesmo trajeto, do R-1 até a ponte, seguindo então na direção noroeste, pela estrada municipal IVA-350, abastecendo em marcha o “booster” do loteamento Inhandjara e, finalmente, o reservatório R-4, no bairro do Rio das Pedras.

Da ETA-2 a água tratada é recalçada por uma extensa adutora que percorre a estrada municipal IVA-354, até o R-4, no Rio das Pedras, atravessando a ponte sobre o Rio Jundiá próximo ao bairro de Monte Serrat.

As chácaras não são servidas pelo sistema de abastecimento público de água.

8.4 CONCEPÇÃO DO NOVO SISTEMA

8.4.1 Introdução

O novo sistema público de abastecimento de água, concebido para a cidade de Itupeva, compreende, em linhas gerais:

- *melhorias na captação do Caxambu, com o congelamento da vazão (média) captada em 72 L/s – valor de outorga solicitado pela Sabesp junto ao DAEE;*
- *transferência da captação do córrego da Lagoa para novo local, a montante do hospital municipal, com o congelamento da vazão (média) captada em 18 L/s e a implantação de nova adutora de água bruta até a ETA-1;*

- *ampliação da capacidade da ETA-1, de 65 L/s para 108 L/s e implantação de dois reservatórios de 500 m³ de capacidade cada um junto à ETA-1;*
- *implantação de barramento e reservatório de regularização do Ribeirão São José, a oeste da cidade, para a captação de uma vazão (média) de 150 L/s;*
- *implantação de captação, pequena adutora de água bruta, ETA-3 (S. José nova), com três módulos de 50 L/s de capacidade cada um e três reservatórios de 500 m³ de capacidade cada um junto à ETA-3;*
- *implantação de elevatória de água tratada, junto à ETA-3, e adutoras de água tratada pelas estradas municipais IVA-354 e 356, até a confluência desta com a IVA-345, numa garganta situada diante da “gleba Santa Isabel”, onde serão implantados os reservatórios “da Passagem”, R-5 e R-7, com 500 m³ de capacidade cada um;*
- *implantação de uma adutora por gravidade, interligando os reservatórios R-5 e R-7 da passagem e os reservatórios R-1 e R-2, do centro, permitindo assim um primeiro reforço do abastecimento do centro pelo sistema produtor São José;*
- *abastecimento dos setores isolados de Horizonte Azul, Monte Serrat, Rio das Pedras, Inhandjara e Ibi Aram a partir das ETA’s 2 e 3 do São José, com aproveitamento - e futuro reforço - das extensas adutoras existentes ao longo das estradas municipais IVA-354 e 350 e aproveitamento integral dos “boosters” e dos sistemas internos existentes nos loteamentos isolados;*
- *aproveitamento do reservatório R-4 do Rio das Pedras no abastecimento dos setores isolados e encaminhamento das sobras – em especial na última etapa do plano - ao R-1 e R-2, pelas duas adutoras existentes entre a ponte sobre o rio Jundiá e os reservatórios, atravessando o centro da cidade, permitindo complementar o reforço do abastecimento do centro pelo sistema produtor São José;*
- *implantação do sistema de distribuição “chácaras”, compreendendo elevatória junto aos reservatórios da passagem, adutora por recalque, reservatório R-8, apoiado, com 500 m³ de capacidade, junto ao ponto mais alto da estrada municipal IVA-345, início do Parque dos Cafezais I e “adutora” por gravidade, com início no R-8, seguindo pela IVA-345 até a Fazenda Santa Elisa. Esta “adutora” irá abastecendo os inúmeros loteamentos de chácaras existentes ao longo da estrada, alguns diretamente por gravidade, outros por meio de reservatório, outros por meio de “booster”. A “adutora” poderá abastecer diretamente as chácaras ou os sistemas particulares hoje existentes, devendo o projeto ser definido caso a caso;*
- *reforços na reservação, distribuição, sub-adutoras e elevatórias na zona alta dos setores centro e Santo Antônio.*

A Figura 27 ilustra a concepção do sistema proposto.

Prevê-se a implantação do plano em quatro etapas. O Anexo 2 apresenta o Plano de Obras, discriminando as quatro etapas propostas.

Figura 27 – Concepção do sistema de abastecimento de água

8.4.2 Primeira etapa - Capacidade do sistema: 138 L/s - Obras em 2009/2010 - alcance até 2010

Compreende as obras descritas a seguir:

8.4.2.1 C-1 – Captação do Córrego Caxambu

- Localização: Estrada Municipal IVA-342, divisa com Jundiaí, bairro Paineiras
- Cota: 680
- Vazões: média a outorgar: 72 L/s; a captar no dia de maior consumo: 86 L/s
- Obras de melhorias gerais, em andamento

8.4.2.2 EB-1 – Elevatória de água bruta do Córrego Caxambu

- Localização: junto à captação C-1
- Cota: 680
- Recalque: da C-1 até a ETA-1 pela Adutora AB-1
- Vazão de recalque: 86 L/s
- Desnível: zero
- Altura de recalque: 70 m, correspondente a ponto alto intermediário
- Potência: 125 CV
- Conjuntos motor-bomba: dois em paralelo, sendo um de reserva
- Obras de instalação e melhorias gerais, em andamento

8.4.2.3 AB-1 – Adutora de água bruta do Córrego Caxambu

- Traçado: do bairro Paineiras até o bairro Tuiuty, pela IVA-348 e bairro Santo Antônio
- Características:
 - *extensão: 4.700 m*
 - *vazão: 86 L/s*
 - *diâmetros e materiais variados, duas a três linhas parcialmente em paralelo, previsão de uma única linha no diâmetro de 300 mm*

8.4.2.4 C-2 - Nova captação do córrego da Lagoa

- Localização: logo a montante da Av. Brasil, entre o Hospital Municipal e a Estrada Municipal IVA-365
- Cota: 690
- Vazões: média a outorgar: 18 L/s; a captar no dia de maior consumo: 22L/s

Esta captação deverá ser implantada em substituição à existente, afastando a captação do interior da cidade para o limite de montante da zona urbana; será constituída por pequeno barramento, pequeno reservatório de acumulação e tomada d'água.

8.4.2.5 EB-2 – Elevatória de água bruta do córrego da Lagoa

- Localização: junto à captação C-2
- Cota: 690
- Recalque: da C-2 até a ETA-1 pela Adutora AB-2
- Vazão de recalque: 22 L/s
- Desnível: negativo de 10 m
- Altura de recalque: 10 m, correspondente a ponto alto intermediário
- Potência: 5 CV
- Conjuntos motor-bomba: dois em paralelo, sendo um de reserva

8.4.2.6 AB-2 – Adutora de água bruta do córrego da Lagoa

- Traçado: do Hospital Municipal até o bairro Tuiuty, pela Av. Brasil
- Características:
 - *extensão: 2.400 m*
 - *diâmetro: 150 mm*
 - *vazão de recalque: 22 L/s, durante todo o plano*

8.4.2.7 ETA-1 – ETA do Tuiuty

- Localização: bairro do Tuiuty, próximo ao Córrego da Lagoa

Após a ativação da nova captação C-2, deverá ser aproveitado o terreno em frente à ETA, entre a rua e o córrego, para a implantação de novo tanque de recuperação de água de lavagem, bombas para retro lavagem dos filtros, novo reservatório e nova elevatória de água tratada, com volume e vazões adiante especificados.

Com isso será liberado espaço no terreno da ETA para ampliação da Casa de Química e para a instalação de dois novos módulos de 20 e 25 L/s, aumentando a capacidade da ETA para tratar os 108 L/s que serão captados nos dois mananciais, Caxambu e Lagoa.

8.4.2.8 R-0-11 – Reservatório principal da ETA Tuiuty

- Localização: junto à ETA Tuiuty, no terreno entre a rua e o Córrego
- Volume: 500 m³
- Nível médio: 675

- Características: ao nível do terreno, retangular em planta
- Operação: receberá a água tratada da ETA e alimentará as Elevatórias ET-11 e ET-13, que recalcarão para os reservatórios principais dos setores centro e Santo Antônio, respectivamente, reforçando a reservação destes dois setores.

8.4.2.9 ET-11 – Elevatória de água tratada da ETA-1 ao R-1

- Localização: junto aos reservatórios R-0-11, em frente à ETA Tuiuty, no terreno entre a rua e o Córrego
- Cota: 675
- Operação: recalca até o R-1 - “Escritório”, reservatório principal do setor centro, pela Adutora AT-111
- Vazão de recalque: 48 L/s
- Desnível: 30 m
- Altura de recalque: 40 m
- Potência: 30 CV
- Conjuntos motor-bomba: dois em paralelo, sendo um de reserva

Será desativada na 4.a etapa do plano, quando a adutora AT-111 passará a funcionar em sentido contrário, do R-1 para o R-0-11, por gravidade.

8.4.2.10 ET-13 – Elevatória de água tratada ETA-1 ao R-3

- Localização: junto aos reservatórios R-0-11, em frente à ETA Tuiuty, no terreno entre a rua e o Córrego
- Cota: 675
- Operação: recalca do R-0-1 para o R-3, reservatório principal do setor Santo Antônio, pela Adutora AT-131
- Desnível: 65 m
- Na 1.a, 2.a e 3.a etapas do plano:
- Vazão de recalque: 60 L/s
- Altura de recalque: 75 m
- Potência: 100 CV
- Conjuntos motor-bomba: dois em paralelo, sendo um de reserva

8.4.2.11 AT-111 – Adutora de água tratada Tuiuty - Centro

- Traçado: Tuiuty, Av. Brasil, Av. Guanabara, até o R1 (“Escritório”)
- Características:
 - *extensão: 1.100 m*
 - *diâmetro: 250 mm existente; em paralelo, 300 mm em implantação*

- *vazão: 48 L/s, na 1.a, 2.a e 3.a etapas do plano*

Serão feitas adaptações no início e no final da linha. A adutora está sendo superdimensionada. A segunda linha é desnecessária.

8.4.2.12 AT-131 – Adutora de água tratada Tuiuty – Santo Antônio

- Traçado: Tuiuty direto ao Santo Antônio
- Características:
 - *extensão: 1.400 m*
 - *vazão: 60 L/s*
 - *diâmetro: 300 mm, em implantação*

A implantação desta unidade permitirá desativar o “booster” Santa Fé, que hoje alimenta o reservatório Santo Antônio a partir da rede do setor centro

8.4.2.13 Redes primárias e setorização

Deverão ser projetadas e revistas as redes primárias, especialmente das zonas baixas dos setores centro e Santo Antônio, procedendo-se à separação da rede entre os dois setores, o que deve ocorrer ao longo da Av. Emílio Chechinato, estrada municipal IVA-354 e R. Alexandrina Matias de Oliveira.

A Figura 28 apresenta, de forma esquemática, as obras e a configuração do sistema da primeira etapa de obras, com indicação dos números básicos de cada unidade.

Figura 28 – Esquema da Primeira Etapa

8.4.3 Segunda etapa - Capacidade do sistema: 188 L/s - Obras em 2010 - alcance até 2017

Compreende as obras descritas a seguir:

8.4.3.1 Ribeirão São José:

- barramento, reservatório de acumulação e tomada de água para captação de água bruta

8.4.3.2 ETA-3 - S. José (nova):

- primeiro de três módulos de 50 L/s cada um

8.4.3.3 R-0-3-1 - Reservatório principal da ETA-3:

- primeira de três unidades com 500 m³ cada uma
- localização: junto à ETA
- cota: 650

8.4.3.4 ET-35 - Elevatória de água tratada da ETA-3 ao R-5:

- localização: junto ao R-0-3-1
- recalcará do R-0-3-1 até o R-5, reservatório da passagem, pela adutora AT-35
- vazão: 50 L/s
- altura de recalque: 100 m
- potência: 125 CV
- conjuntos motor-bomba: dois, sendo um de reserva

8.4.3.5 AT-35 – Adutora de água tratada da ETA-3 ao R-5

- traçado: estradas municipais IVA-354 e 356
- extensão: 6.600 m
- diâmetro: 300 mm
- vazão: 50 L/s
- desnível: 80 m
- tipo: recalque

8.4.3.6 R-5 – Reservatório da passagem

- primeira de duas unidades com o volume de 500 m³ cada uma
- localização: na confluência das estradas municipais IVA-356 e 345
- recebe água tratada do sistema produtor S. José para abastecer os reservatórios R-1, do setor centro e R-8, do setor chácaras

- cota: 730

8.4.3.7 AT-51 – Adutora de água tratada do R-5 ao R-1

- traçado: R. José Marchi e Av. Guanabara
- extensão: 1.000 m
- diâmetro: 300 mm
- vazão: 50 L/s
- desnível: 25 m
- tipo: gravidade

8.4.3.8 ET-116 – Elevatória da zona alta do setor centro

- localização: junto ao R-1
- operação: recalca até o reservatório R-6, pela adutora AT-16, com as sobras sendo encaminhadas para o reservatório elevado T-1
- vazão: 80 L/s
- altura de recalque: 25 m
- potência: 50 CV
- conjuntos motor-bomba: dois, sendo um de reserva

8.4.3.9 AT-17 – Adutora de água tratada do R-1 ao R-6

- traçado: Av. Guanabara e Av. Brasil
- extensão: 2.300 m
- diâmetro: 300 mm
- vazão: 80 L/s
- desnível: 5 m
- tipo: recalque

8.4.3.10 R-6 – Reservatório do Hospital

- volume: 500 m³
- localização: imediações do Hospital Municipal e nova captação do córrego da Lagoa
- cota: 710
- vai alimentar as elevatórias ET-61 e ET-62, que pressurizam as redes das zonas altas I (parte) e II, do setor centro

8.4.3.11 ET-61 – Elevatória de água tratada da zona alta I do setor centro

- localização: junto ao R-6

- vazão: 32 L/s
- altura de recalque: 60 m
- potência: 50 CV
- conjuntos motor-bomba: dois, sendo um de reserva

8.4.3.12 ET-62 – Elevatória de água tratada da zona alta II do setor centro

- localização: junto ao R-6
- vazão: 58 L/s
- altura de recalque: 60 m
- potência: 80 CV
- conjuntos motor-bomba: dois, sendo um de reserva

8.4.3.13 ET-T1 – Elevatória de água tratada da zona alta do setor centro

- localização: junto ao T-1
- vazão: 30 L/s
- altura de recalque: 20 m
- potência: 15 CV
- conjuntos motor-bomba: dois, sendo um de reserva

A Figura 29 apresenta, de forma esquemática, as obras e a configuração do sistema da segunda etapa de obras, com indicação dos números básicos de cada unidade.

Figura 29 - Esquema da Segunda Etapa

8.4.4 Terceira etapa - Capacidade do sistema: 238 L/s - Obras em 2015/2017 - alcance até 2022

Compreende as obras descritas a seguir:

8.4.4.1 ETA-3 - S. José (nova):

- segundo de três módulos de 50 L/s cada um

8.4.4.2 R-0-3-2 - Reservatório principal da ETA-3:

- segunda de três unidades com 500 m³ cada uma
- localização: junto à ETA
- cota: 650

8.4.4.3 ET-35 - Elevatória de água tratada da ETA-3 ao R-5:

- prédio existente, construído na 2.a etapa
- localização: junto ao R-0-3-2
- recalcará do R-0-3-2 até o R-5, reservatório da passagem, pela adutora AT-35
- vazão: 100 L/s
- altura de recalque: 120 m
- potência: 2 x 125 CV
- conjuntos motor-bomba: acrescentar um terceiro conjunto, funcionando dois em paralelo, ficando o terceiro de reserva

8.4.4.4 AT-35 – Adutora de água tratada da ETA-3 ao R-5

- tubulação existente, implantada na 2.a etapa
- traçado: estradas municipais IVA-354 e 356
- extensão: 6.600 m
- diâmetro: 300 mm
- vazão: alterada de 50 L/s para 100 L/s, com o acréscimo de um conjunto motor-bomba na elevatória
- desnível: 80 m
- tipo: recalque

8.4.4.5 R-7 – Reservatório da passagem

- segunda de duas unidades com o volume de 500 m³ cada uma
- localização: na confluência das estradas municipais IVA-356 e 345
- recebe água tratada do sistema produtor S. José para abastecer os reservatórios R-1, do setor centro e R-8, do setor chácaras

- cota: 730

8.4.4.6 ET-58 – Elevatória de água tratada do R-5 ao R-8 (Cafezais)

- localização: junto ao R-5
- vazão: 44 L/s
- altura de recalque: 75 m
- potência: 80 CV
- conjuntos motor-bomba: dois, sendo um de reserva

8.4.4.7 AT-58 – Adutora de água tratada do R-5 ao R-8 (Cafezais)

- tipo: recalque
- traçado: estrada municipal IVA-345
- extensão: 1.000 m
- diâmetro: 250 mm

8.4.4.8 R-8 – Reservatório do setor chácaras

- volume: 500 m³
- localização: estrada municipal IVA-345, defronte à portaria do Cafezais I
- cota: 790
- vai alimentar a “adutora das chácaras”

8.4.4.9 AC – Adutora das Chácaras

- tipo: gravidade, com distribuição em marcha
- traçado: pela estrada municipal, com início no R-8, no início dos Cafezais, e final no Santa Elisa
- extensão: 6.300 m
- diâmetro: variável, de 300 mm no início a 150 mm no final

A Figura 30 apresenta, de forma esquemática, as obras e a configuração do sistema da terceira etapa de obras, com indicação dos números básicos de cada unidade.

Figura 30 – Esquema da Terceira Etapa

8.4.5 Quarta etapa - Capacidade do sistema: 288 L/s - Obras em 2021/2022 - alcance até 2038

Compreende as obras descritas a seguir:

8.4.5.1 Ribeirão São José:

- ETA-3 - S. José (nova): terceiro de três módulos de 50 L/s cada um

8.4.5.2 R-0-3-3 - Reservatório principal da ETA-3:

- terceira de três unidades com 500 m³ cada uma
- localização: junto à ETA
- cota: 650

8.4.5.3 ET-23 – Elevatória de água tratada da ETA-2 aos R-0-3

Esta unidade permitirá, com um pequeno recalque, reverter a produção da ETA-2 para os reservatórios principais da ETA-3.

- vazão: 26 L/s
- desnível: 30 m
- altura de recalque: 40 m
- potência: 25 CV
- conjuntos motor-bomba: dois, sendo um de reserva

8.4.5.4 AT-23 – Adutora de água tratada do R-0-2 ao R-0-3

- traçado: no interior das unidades
- pequena extensão
- vazão: 26 L/s
- diâmetro: 200 mm

8.4.5.5 ET-34 – Elevatória de água tratada do S. José ao Rio das Pedras

- localização: no mesmo prédio da ET-35, junto ao R-0-3
- recalcará pela adutora AT-24 existente, reforçada pela adutora AT-341 a ser implantada em paralelo, até o Monte Serrat e, daí, pelas adutoras existentes, até o Rio das Pedras, Inhandjara, Ibi-Aram e R-1/R-2 centro, reforçando o abastecimento do centro com água do S. José
- desnível: 55 m
- altura de recalque: 75 m
- vazão: $2 \times 46 = 92$ L/s
- potência: $2 \times 60 = 120$ CV

- conjuntos motor-bomba: três, sendo um de reserva

8.4.5.6 AT-341 – Adutora de água tratada do S. José ao Monte Serrat

- traçado: pela estrada municipal IVA-354
- extensão: 3.500
- vazão: $92/2 = 46$ L/s
- diâmetro: 250 mm

8.4.5.7 R-0-12 – Reservatório principal da ETA Tuiuty

- Segunda unidade, junto à primeira, implantada na 1.a etapa
- Localização: junto à ETA Tuiuty, no terreno entre a rua e o Córrego
- Volume: 500 m^3
- Nível médio: 675
- Características: ao nível do terreno, retangular em planta
- Reforço para a ET-13, na adução de água tratada pela ETA-1 para o setor Santo Antônio

8.4.5.8 ET-13 – Elevatória de água tratada ETA-1 ao R-3

- Implantada na 1.a etapa
- Localização: junto aos reservatórios R-0-11, em frente à ETA Tuiuty, no terreno entre a rua e o Córrego
- Cota: 675
- Operação: recalca do R-0-1 para o R-3, reservatório principal do setor Santo Antônio, pela Adutora AT-131
- Desnível: 65 m
- Na 1.a, 2.a e 3.a etapas do plano:
- Vazão de recalque: 60 L/s
- Altura de recalque: 75 m
- Potência: 100 CV
- Conjuntos motor-bomba: dois em paralelo, sendo um de reserva

Nesta 4.a etapa do plano será acrescentado um terceiro conjunto, em paralelo aos dois existentes, permanecendo um de reserva, na ocasião em que for implantada a nova adutora AT-132, em paralelo com a AT-131 existente, o que permitirá aumentar a vazão de 60 L/s para 122 L/s

8.4.5.9 AT-132 – Adutora de água tratada Tuiuty – Santo Antônio

- Traçado: Tuiuty direto ao Santo Antônio, em paralelo à AT-131 implantada na 1.a etapa
- Características:
 - *extensão: 1.400 m*
 - *diâmetro: 250 mm*
 - *vazão total: 122 L/s, nas duas linhas ou, aproximadamente; 61 L/s em cada uma*

8.4.5.10 R-9 - Reservatório do Santo Antônio

- Localização: bairro Santo Antônio
- Cota: 740
- Segunda unidade, com 1.500 m³ de capacidade, a ser implantada nesta 4.a etapa no mesmo terreno e cotas, ao lado da unidade existente, com 500 m³ de capacidade, cumprindo a função de abastecer a zona baixa do setor Santo Antônio

8.4.5.11 T-3 – Reservatório elevado do Santo Antônio

- Localização: no ponto mais alto da IVA-348
- Cotas: 748 (terreno) e 770 (NA médio)
- Volume: 500 m³
- Receberá as sobras do recalque do R-3/R-9 à zona alta do setor Santo Antônio
- Abastecerá a zona alta do setor Santo Antônio

8.4.5.12 EP-3 – Pressurizadora do Santo Antônio

- Localização: junto aos reservatórios R-3/R-9 - Santo Antônio
- Cota: 740
- Operação: recalca do R-3, pressurizando a rede da Zona Alta do setor Santo Antônio, com as sobras encaminhadas ao reservatório T-3, Torre Santo Antônio.
- Vazão: 32 L/s
- Pressão: 40 mca
- Potência: 40 CV
- Conjuntos motor-bomba: dois em paralelo, sendo um de reserva

A Figura 31 apresenta, de forma esquemática, as obras e a configuração do sistema da quarta etapa de obras, com indicação dos números básicos de cada unidade.

Figura 31 - Esquema da Quarta Etapa

9 EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE ESGOTOS

A geração de esgotos no período de projeto foi obtida a partir do histograma de consumo dos doze meses de 2007, considerando a evolução proposta para o índice de perdas comerciais e assumindo-se as mesmas hipóteses adotadas no caso da água. A Tabela 29 apresenta as vazões de esgoto geradas no período de projeto.

Tabela 29 – 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/s)	Q esgoto da micromedição (L/s)	Q médio diário s/infiltr. (L/s)	Q médio diário produzido (L/s)	Q dia maior produção (L/s)	Q hora de maior produção (L/s)
2008	-	40.789									
2009	6.233	47.022	0,20	0,70	20,00%	9,4	49,1	41	51	59	87
2010	6.740	53.762	0,20	0,70	18,00%	10,8	55,3	46	56	66	96
2011	6.077	59.840	0,20	0,70	16,00%	12,0	61,6	50	62	72	106
2012	6.683	66.522	0,20	0,70	14,00%	13,3	67,0	53	67	77	113
2013	6.853	73.375	0,20	0,70	12,00%	14,7	72,6	57	72	83	121
2014	7.468	80.844	0,20	0,70	11,20%	16,2	77,7	61	77	89	130
2015	6.838	87.682	0,20	0,70	10,40%	17,5	82,9	64	82	94	138
2016	7.727	95.409	0,20	0,70	9,60%	19,1	87,9	67	87	100	146
2017	9.189	104.598	0,20	0,70	8,80%	20,9	93,0	71	92	106	154
2018	9.084	113.682	0,20	0,70	8,00%	22,7	98,7	75	97	112	163
2019	9.218	122.900	0,20	0,70	7,85%	24,6	104,9	79	104	120	173
2020	8.639	131.539	0,20	0,70	7,70%	26,3	110,6	83	110	126	183
2021	8.866	140.406	0,20	0,70	7,55%	28,1	115,8	87	115	133	192
2022	5.519	145.924	0,20	0,70	7,40%	29,2	121,6	91	121	139	201
2023	5.642	151.566	0,20	0,70	7,25%	30,3	125,0	94	124	143	206
2024	6.364	157.930	0,20	0,70	7,10%	31,6	128,4	96	128	147	212
2025	4.662	162.592	0,20	0,70	6,95%	32,5	132,1	99	131	151	218
2026	5.072	167.664	0,20	0,70	6,80%	33,5	134,8	101	134	155	223
2027	3.445	171.109	0,20	0,70	6,65%	34,2	137,9	103	137	158	227
2028	3.850	174.959	0,20	0,70	6,50%	35,0	139,7	104	139	160	230
2029	3.515	178.474	0,20	0,70	6,35%	35,7	142,0	106	141	163	234
2030	3.938	182.412	0,20	0,70	6,20%	36,5	143,9	107	143	165	237
2031	2.846	185.258	0,20	0,70	6,05%	37,1	145,9	108	145	167	240
2032	2.452	187.710	0,20	0,70	5,90%	37,5	147,3	109	147	169	242
2033	2.473	190.183	0,20	0,70	5,75%	38,0	148,4	110	148	170	244
2034	2.488	192.672	0,20	0,70	5,60%	38,5	149,9	111	149	171	246
2035	2.205	194.876	0,20	0,70	5,45%	39,0	150,9	111	150	173	248
2036	1.864	196.740	0,20	0,70	5,30%	39,3	151,9	112	151	174	249
2037	1.287	198.027	0,20	0,70	5,15%	39,6	152,6	112	152	174	250
2038	1.563	199.590	0,20	0,70	5,00%	39,9	153,0	112	152	175	251

10 CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotos sanitários de Itupeva deverá atender à área central da cidade e os setores isolados de Rio das Pedras e Ibi-Aram.

Não se considera viável o esgotamento dos inúmeros loteamentos de chácaras situados a oeste do centro da cidade, devido às características geométricas dos seus arruamentos, que exigiriam a implantação de inúmeras elevatórias.

Considera-se mais adequada a disposição final dos esgotos por infiltração no subsolo, precedido de tratamento por tanque séptico e filtro anaeróbio.

Ressalva-se aqui a importância da fiscalização pela Prefeitura e pela Vigilância Sanitária, uma vez que a disposição final inadequada dos esgotos das chácaras poderá comprometer a qualidade da água que vai ser captada no barramento do Ribeirão São José, proposto no estudo de água para Itupeva.

Na mesma situação encontram-se os loteamentos mais recentes de Horizonte Azul e Inhandjara, que foram licenciados com a disposição final dos esgotos no sistema citado acima.

A região central da cidade, a esgotar, compreende áreas urbanas na margem esquerda do Rio Jundiáí, entre as pontes das estradas municipais IVA-118, a montante, próximo à divisa com Jundiáí e a IVA-010, a jusante, próximo à antiga estação ferroviária.

Na margem direita do Jundiáí é viável o esgotamento de parte do bairro da Mina, com uma elevatória e travessia do Rio Jundiáí pela ponte em construção no bairro Hortênsias.

Ainda na margem direita é viável também o esgotamento do loteamento Ibi-Aram, com uma elevatória a recalcar para o bairro da Mina.

Bem mais a jusante, o loteamento do Rio das Pedras dispõe de um sistema completo de coleta, afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos, que deverá ser mantido.

De acordo com o que foi visto no estudo da água, a contribuição da área esgotável central, incluído o Ibi-Aram, é da ordem de 140 L/s de esgoto, no dia de maior produção no final de plano, correspondente à demanda de água de cerca de 76.500 habitantes previstos para a região.

Na área central deverão ser implantadas as seguintes unidades:

- *cerca de 3 km de coletor-tronco ao longo do córrego da Lagoa, no diâmetro de 300 mm;*

- *cerca de 4 km de coletores-tronco nas outras sub-bacias, nos diâmetros de 250 mm e 200 mm;*
- *três estações elevatórias de pequeno porte, para vazões da ordem de 10 L/s cada uma;*
- *uma travessia sobre o rio Jundiaí, no diâmetro aproximado de 150 mm, presa a ponte com cerca de 50 m de vão;*
- *cerca de 4 km de interceptor à margem esquerda do Jundiaí, com diâmetro variável de 300 mm a 500 mm;*
- *estação elevatória final com capacidade aproximada de 220 L/s e altura de recalque da ordem de 15 m;*
- *emissário final por recalque, em via pública ao longo do rio Jundiaí, no diâmetro de 500 mm e numa extensão aproximada de 2 km;*
- *ETE completa para uma capacidade final de 220 L/s.*

A Figura 32 lustra a concepção do sistema de esgotamento sanitário.

O Anexo 3 apresenta o Plano de Obras de Esgoto, com a sua cronologia de implantação.

Figura 32 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário

11 RENOVAÇÃO DE REDES E LIGAÇÕES

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\$ 223,20 por ligação de água e R\$ 276,00 por ligação 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 facilmente os 50 anos de vida útil.

Pelos motivos expostos, admite-se que cerca de 80% das ligações de água existentes atualmente serão renovadas ao longo do período de projeto, num total aproximado de 8.000 unidades, segundo evolução compatível com as metas de controle de perdas e com o critério de antigüidade. Além disso, previu-se a renovação de 30% das ligações novas ao longo do período de projeto.

Da mesma forma, as redes de água serão renovadas em cerca de 65% da extensão atual, segundo evolução à base de 20% da extensão de rede anual ao longo do período de projeto. O gráfico da Figura 31 apresenta a evolução programada para os investimentos na renovação de redes e ligações de água e de esgoto.

A Tabela 29 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 à parte.

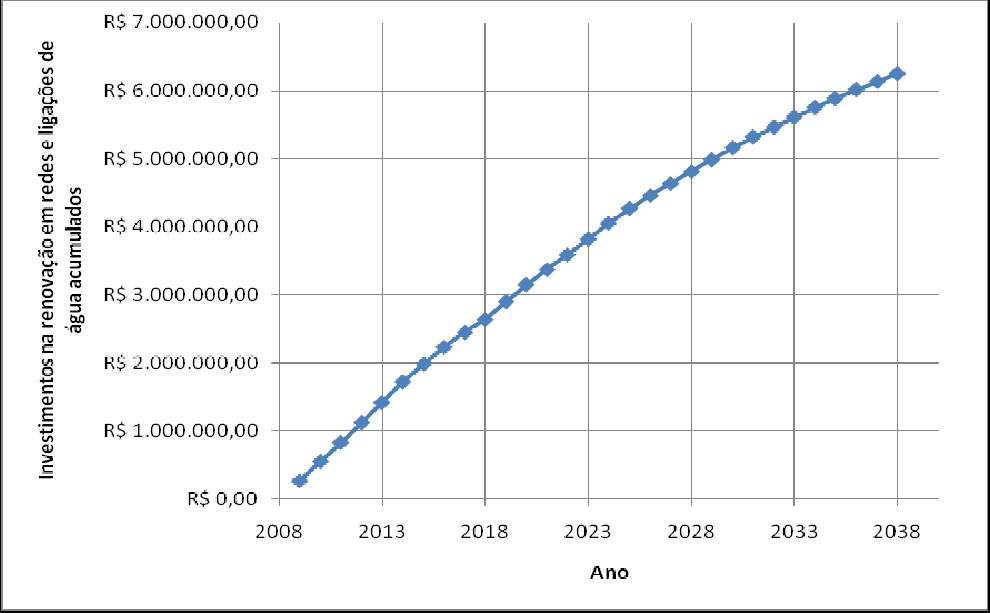
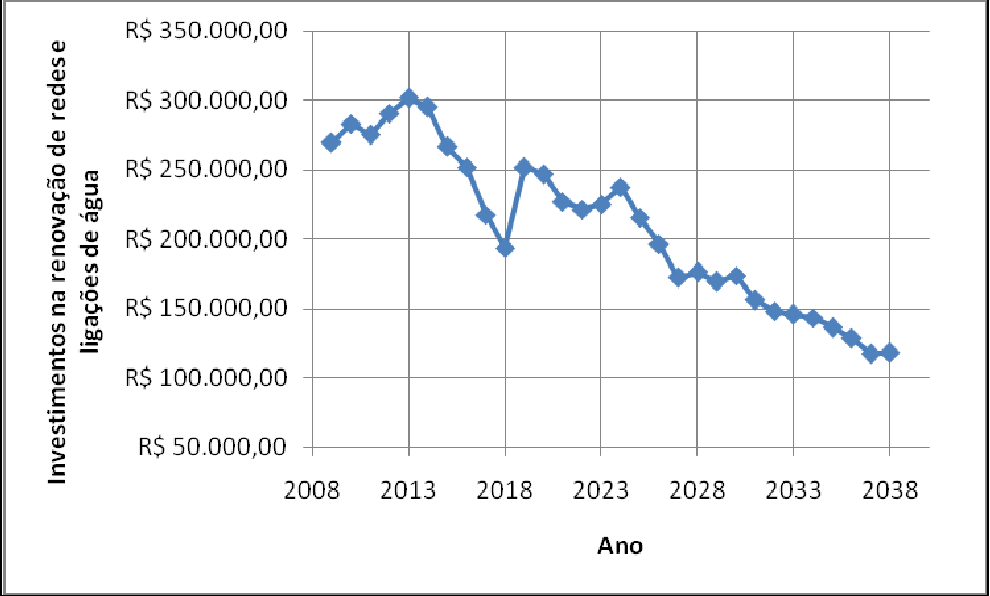


Figura 33 – Investimentos na renovação de redes e ligações de água e esgoto

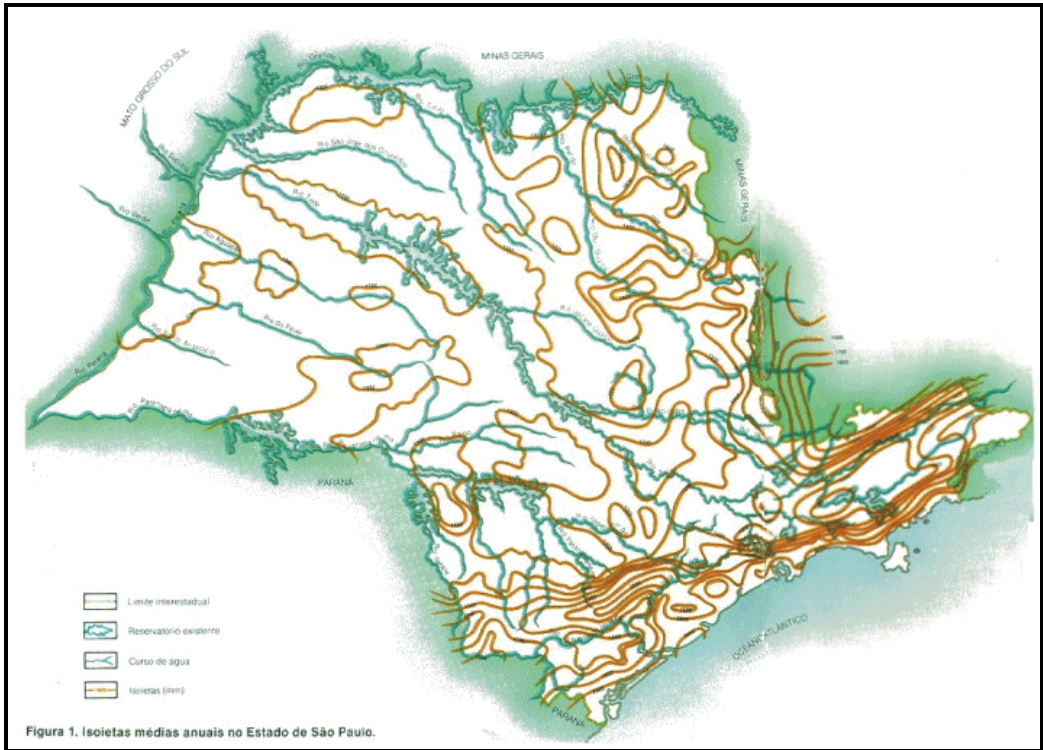
Tabela 30 – Investimentos na renovação de redes e ligações

Ano	% das ligações de água do ano	Renovação de Ligações de Água		Renovação de redes de água		Renovação de Ligações de esgoto		Renovação de redes de esgoto	
		Quant.	Investimento	Quant.	Investimento	Quant.	Investimento	Quant.	Investimento
Preço		R\$ 223,20		R\$ 58,65		R\$ 276,00		R\$ 165,50	
2009	5,00%	561	R\$ 125.204,44	2.130	R\$ 124.904,95	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2010	5,00%	624	R\$ 139.338,23	2.122	R\$ 124.474,78	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2011	5,00%	677	R\$ 151.208,60	1.785	R\$ 104.684,07	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2012	5,00%	732	R\$ 163.459,38	1.845	R\$ 108.186,55	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2013	5,00%	786	R\$ 175.537,09	1.821	R\$ 106.803,74	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2014	4,40%	741	R\$ 165.439,25	1.882	R\$ 110.352,77	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2015	3,80%	677	R\$ 151.103,28	1.636	R\$ 95.951,03	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2016	3,20%	612	R\$ 136.698,11	1.636	R\$ 95.957,98	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2017	2,60%	529	R\$ 117.999,51	1.370	R\$ 80.379,44	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2018	2,00%	430	R\$ 96.002,42	1.340	R\$ 78.612,60	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2019	1,95%	445	R\$ 99.357,82	2.267	R\$ 132.950,21	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2020	1,90%	457	R\$ 102.093,00	2.139	R\$ 125.438,76	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2021	1,85%	465	R\$ 103.678,43	1.773	R\$ 103.973,24	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2022	1,80%	469	R\$ 104.763,01	1.660	R\$ 97.370,10	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2023	1,75%	474	R\$ 105.737,25	1.709	R\$ 100.233,86	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2024	1,70%	479	R\$ 106.904,40	1.900	R\$ 111.424,19	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2025	1,65%	479	R\$ 107.003,56	1.521	R\$ 89.203,59	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2026	1,60%	476	R\$ 106.276,07	1.208	R\$ 70.860,34	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2027	1,55%	469	R\$ 104.613,42	824	R\$ 48.324,72	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2028	1,50%	462	R\$ 103.024,94	918	R\$ 53.854,46	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2029	1,45%	453	R\$ 101.165,53	839	R\$ 49.185,29	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2030	1,40%	445	R\$ 99.373,11	937	R\$ 54.941,41	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2031	1,35%	435	R\$ 97.009,66	681	R\$ 39.929,39	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2032	1,30%	423	R\$ 94.401,06	588	R\$ 34.474,60	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2033	1,25%	411	R\$ 91.722,15	592	R\$ 34.719,13	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2034	1,20%	399	R\$ 88.970,43	595	R\$ 34.894,46	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2035	1,15%	385	R\$ 86.042,50	529	R\$ 30.997,82	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2036	1,10%	372	R\$ 82.933,08	448	R\$ 26.303,48	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2037	1,05%	357	R\$ 79.584,50	314	R\$ 18.430,96	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
2038	1,00%	342	R\$ 76.276,96	378	R\$ 22.190,87	10	R\$ 2.760,00	100	R\$ 16.550,00
INVESTIMENTO TOTAL NA RENOVAÇÃO DE REDES E LIGAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO – R\$ 6.252.229,95									

ANEXO 1

REGIONALIZAÇÃO HIDROLÓGICA NO ESTADO DE SÃO PAULO¹⁸

Assessoria de Recursos Hídricos do DAEE



¹⁸ Texto extraído da revista Águas e Energia Elétrica - DAEE - ano 5 - nº 14 – 1988.

1. Introdução

Entre 1972 e 1983 o DAEE realizou estudos regionais de águas subterrâneas abrangendo todo o território estadual. Dentre as equipes técnicas constituídas para o desenvolvimento desses estudos, a de hidrologia teve papel importante na estimativa das recargas dos aquíferos subterrâneos. A partir de dados hidrológicos coletados e analisados pelo Centro Tecnológico de Hidráulica - CTH, foram aplicadas as mais avançadas técnicas de modelos probabilísticos e determinísticos com excelentes resultados, consubstanciados nos relatórios dos Estudos de Águas Subterrâneas.

Desde 1980 a equipe de hidrologia aplicou-se a estudos de regionalização hidrológica visando definir metodologia para estimativa de disponibilidades hídricas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo, tendo como objetivos principais o planejamento e a gestão dos recursos hídricos.

Este artigo consolida os estudos desenvolvidos desde então pelos técnicos Alexandre Liazi, João Gilberto Lotufo Conejo, José Carlos Francisco Palos e Paulo Sergio Cintra.

Desde 1980, com o início do Estudo de Águas Subterrâneas da Região Administrativa 5 o DAEE vem desenvolvendo uma metodologia para estimar a disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas do território paulista, que não disponham de dados hidrográficos observados. Fruto desta pesquisa apresenta-se, a seguir, o estudo de regionalização das variáveis hidrológicas: vazões médias e mínimas, volumes de regularização intra-anual e curvas de permanência. O estudo baseou-se nos totais anuais precipitados em 444 postos pluviométricos, o que permitiu a elaboração da carta de isoietas médias anuais, as séries de descargas mensais observadas em 219 estações fluviométricas e as séries de vazões diárias de 88 postos fluviométricos.

A análise conjunta dos parâmetros estudados para a obtenção dessas variáveis hidrológicas possibilitou identificar 21 regiões hidrologicamente homogêneas no Estado de São Paulo. Frequentemente, nos estudos para aproveitamento dos recursos hídricos das bacias hidrográficas, o hidrólogo é convocado para avaliar a disponibilidade hídrica superficial em locais onde não existe série histórica de vazões ou, se existe, a extensão da série observada é pequena. Nesses casos, é necessário aplicar técnicas que permitam a transferência de informações de outros locais para a bacia hidrográfica em questão. Uma das técnicas de transferência de informações comumente empregada é a regionalização hidrológica.

Por outro lado, para a adequada gestão dos recursos hídricos, especialmente nas atividades de administração como, por exemplo, na concessão de uso da água para uma dada finalidade, a disponibilidade hídrica precisa ser conhecida, já que o balanço demanda-disponibilidade é um indicador importante na manifestação favorável ou não à solicitação pretendida. Novamente a regionalização hidrológica é uma ferramenta que possibilita esta avaliação de maneira rápida, de acordo com a agilidade de que a administração dos recursos hídricos requer para suas decisões.

Deve-se ter em conta ainda, que a variável hidrológica disponibilidade hídrica a ser regionalizada é função da finalidade do projeto ou uso do recurso hídricos. Em estudos de qualidade das águas superficiais, o objetivos pode ser avaliar a capacidade de autodepuração do curso de água para a vazão mínima, associada a dada probabilidade de ocorrência. No caso de pequenos aproveitamentos hidrelétricos deseja-se quantificar a energia possível de ser gerada, comumente estimada pela análise da curva de permanência. Quando, por outro lado, o objetivo é atender uma determinada demanda para abastecimento, é necessário verificar se a vazão a ser captada é menor que a descarga mínima para um dado período de retorno (captação a fio de água). Caso a demanda seja maior que a mínima e menor que a média de longo período, é preciso avaliar qual o volume de armazenamento necessário para atender essa demanda, associado a um determinado risco de não atendimento em um ano qualquer.

Para solucionar as questões anteriormente colocadas, o DAEE desenvolveu metodologia que permite a avaliação da disponibilidade hídrica em qualquer curso de água do território paulista.

Parâmetros regionais.

Região	Média Plu. ($\bar{Q}$)		Valores de x_T						Val. de A e B		Curvas de Permanência q_p																	
	a	b	Período de Retorno T						A	B	Frequência Acumulada (P[X>x]) em Porcentagem																	
			10	15	20	25	50	100			5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	80	85	90	95	100		
A	-22,14	0,0292	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,3532	0,0398	2,608	2,045	1,618	1,325	1,165	1,093	0,950	0,810	0,693	0,590	0,535	0,498	0,443	0,393	0,348	0,260		
B	-29,47	0,0315	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,4174	0,0426	2,150	1,734	1,505	1,366	1,250	1,153	0,994	0,846	0,745	0,640	0,588	0,545	0,498	0,430	0,371	0,165		
C	-29,47	0,0315	0,748	0,723	0,708	0,698	0,673	0,656	0,4174	0,0426	2,150	1,734	1,505	1,366	1,250	1,153	0,994	0,846	0,745	0,640	0,588	0,545	0,498	0,430	0,371	0,165		
D	-22,14	0,0292	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,5734	0,0329	1,947	1,597	1,394	1,271	1,193	1,111	0,996	0,897	0,820	0,727	0,687	0,646	0,607	0,560	0,510	0,423		
E	-22,14	0,0292	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,4775	0,0330	2,142	1,676	1,496	1,372	1,278	1,160	0,960	0,834	0,744	0,664	0,626	0,580	0,546	0,504	0,440	0,358		
F	-22,14	0,0292	0,708	0,674	0,655	-0,641	0,607	0,581	0,6434	0,0252	1,797	1,533	1,400	1,297	1,232	1,165	1,003	0,905	0,822	0,743	0,715	0,672	0,643	0,598	0,558	0,465		
G	-26,23	0,278	0,632	0,588	0,561	0,543	0,496	0,461	0,4089	0,0332	2,396	1,983	1,664	1,442	1,255	1,121	0,923	0,789	0,679	0,592	0,547	0,506	0,469	0,420	0,363	0,223		
H	-29,47	0,315	0,748	0,723	0,708	0,698	0,673	0,656	0,4951	0,0279	2,089	1,788	1,579	1,389	1,239	1,118	0,957	0,845	0,750	0,664	0,627	0,590	0,538	0,490	0,434	0,324		
I	-29,47	0,0315	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,6276	0,0283	1,913	1,538	1,365	1,270	1,173	1,103	0,980	0,895	0,808	0,740	0,705	0,673	0,635	0,585	0,540	0,413		
J	-29,47	0,0315	0,708	0,674	0,655	0,641	0,607	0,581	0,4741	0,0342	2,272	1,792	1,526	1,366	1,231	1,125	0,948	0,807	0,715	0,628	0,596	0,566	0,523	0,462	0,414	0,288		
K	-26,23	0,0278	0,689	0,658	0,639	0,626	0,595	0,572	0,4951	0,0279	2,089	1,788	1,579	1,389	1,239	1,118	0,957	0,845	0,750	0,664	0,627	0,590	0,538	0,490	0,434	0,324		
L	-26,23	0,0278	0,759	0,733	0,717	0,706	0,677	0,654	0,6537	0,0267	1,770	1,517	1,390	1,310	1,225	1,158	1,012	0,915	0,827	0,748	0,717	0,667	0,628	0,583	0,527	0,420		
M	-4,62	0,0098	0,759	0,733	0,717	0,706	0,677	0,654	0,6141	0,0257	1,970	1,666	1,468	1,294	1,181	1,096	0,961	0,874	0,790	0,714	0,679	0,646	0,604	0,570	0,516	0,429		
N	-26,23	0,0278	0,689	0,658	0,639	0,626	0,595	0,572	0,4119	0,0295	2,396	1,983	1,664	1,442	1,255	1,121	0,923	0,789	0,679	0,592	0,547	0,506	0,469	0,420	0,363	0,223		
O	-26,23	0,0278	0,689	0,658	0,639	0,626	0,595	0,572	0,3599	0,0312	2,408	2,010	1,750	1,538	1,346	1,179	0,935	0,775	0,645	0,547	0,505	0,462	0,418	0,374	0,316	0,170		
P	-26,23	0,0278	0,619	0,577	0,552	0,535	0,492	0,459	0,3599	0,0312	2,408	2,010	1,750	1,538	1,346	1,179	0,935	0,775	0,645	0,547	0,505	0,462	0,418	0,374	0,316	0,170		
Q	-4,62	0,0098	0,633	0,572	0,533	0,504	0,426	0,358	0,6537	0,0267	1,770	1,517	1,390	1,310	1,225	1,158	1,012	0,915	0,827	0,748	0,717	0,667	0,628	0,583	0,527	0,420		
R	-4,62	0,0098	0,661	0,629	0,610	0,598	0,568	0,546	0,6141	0,0257	1,940	1,640	1,453	1,320	1,203	1,113	0,967	0,873	0,803	0,713	0,670	0,627	0,577	0,527	0,463	0,340		
S	-4,62	0,0098	0,661	0,629	0,610	0,598	0,568	0,546	0,5218	0,0284	2,325	1,823	1,588	1,352	1,188	1,097	0,925	0,810	0,708	0,633	0,598	0,563	0,525	0,488	0,420	0,293		
T	-4,62	0,0098	0,661	0,629	0,610	0,598	0,568	0,546	0,4119	0,0295	2,471	2,156	1,751	1,468	1,324	1,109	0,880	0,781	0,674	0,581	0,517	0,481	0,429	0,380	0,316	0,241		
U	-4,62	0,0098	0,594	0,518	0,469	0,433	0,330	0,240	0,4119	0,0295	2,471	2,156	1,751	1,468	1,324	1,109	0,880	0,781	0,674	0,581	0,517	0,481	0,429	0,380	0,316	0,241		

Vazão Média de Longo Período
 $Q(l/s) = [a + b \cdot \bar{P}(mm/ano)] \cdot \text{Área} (km^2)$

Vazão Mínima de Duração d e Período de Retorno T
 $Q_{d,T} = x_T \cdot \bar{Q} \cdot (A + B \cdot d)$

Curva de Permanência
 $Q_p = q_p \cdot \bar{Q}$

Volume de Regularização e Duração crítica

$$V_o = \frac{[Q_F - (x_T \cdot A \cdot \bar{Q})]^2}{4 \cdot x_T \cdot B \cdot Q} \cdot K$$

$$d_o = \frac{Q_F - (x_T \cdot A \cdot \bar{Q})}{2 \cdot x_T \cdot B \cdot \bar{Q}}$$

Assim, através do uso da técnica da regionalização hidrológica, tornou-se possível estimar as seguintes variáveis hidrológicas:

- Vazão média de longo período;
- Vazão mínima de duração variável de um a seis meses associada à probabilidade de ocorrência;
- Curva de permanência de vazões;
- Volume de armazenamento intra-anual necessário para atender dada demanda, sujeito a um risco conhecido;
- Vazão mínima de sete dias associada à probabilidade de ocorrência.

O resultado do trabalho é apresentado por meio de gráficos e tabelas. Na figura 5 aparecem delimitadas as regiões com comportamento hidrológico semelhante. A tabela indica os valores dos parâmetros regionais derivados da aplicação da metodologia. A figura 6 mostra as regiões homogêneas em termos do parâmetro que permite obter a vazão mínima de sete dias consecutivos e dada probabilidade de ocorrência.

2. Vazão média de longo período

Através de estudos realizados pelo DAEE em 1983, verificou-se que a descarga média plurianual, numa dada seção de um curso de água, pode ser obtida com boa aproximação, através de relação linear dessa vazão ($\bar{Q}$) com o total anual médio precipitado na bacia hidrográfica ($\bar{P}$)

onde a e b são parâmetros da reta de regressão.

$$\bar{Q} = a + b \cdot \bar{P}$$

(1)

Para que o cálculo da regressão entre chuva média anual (mm/ano) e vazão média plurianual (L/skm²) pudesse ser realizado, foi elaborado um mapa de isoietas para o Estado de São Paulo, na escala 1:1.000.000 (ver figura 1) baseado nas informações observadas em 488 estações pluviométricas. A partir desse mapa calculou-se a precipitação média plurianual em cada uma das 219 bacias hidrográficas selecionadas que possuem série histórica de vazão. Em bacias hidrográficas com grandes áreas de drenagem, maior que 5.000 km², foram utilizados dados de precipitação e vazões parciais, ou seja, correspondentes à área de drenagem compreendida entre o posto e o(s) imediatamente a montante.

A precipitação média anual ($\bar{P}$) em cada uma dessas bacias foi calculada pela média ponderada da precipitação, interpolada entre duas isoietas consecutivas (P_i^*) e a área de drenagem (A_i) entre essas mesmas isoietas. Assim:

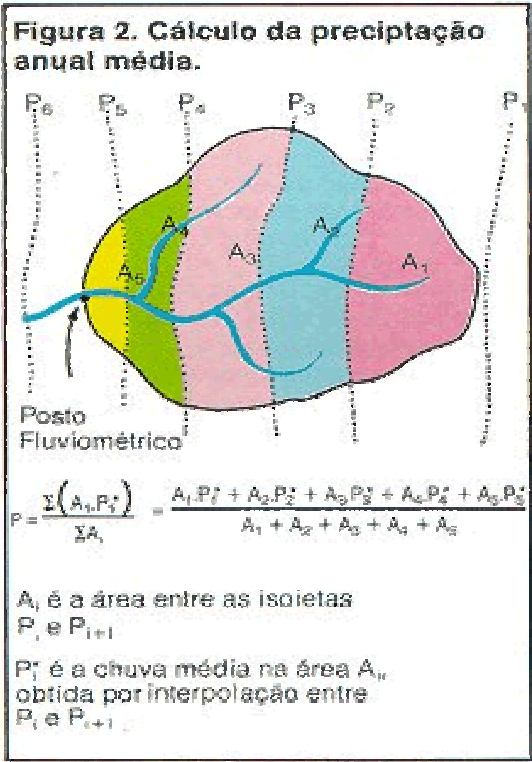
$$\bar{P} = \frac{\sum(A_i \cdot P_i^*)}{\sum A_i}$$

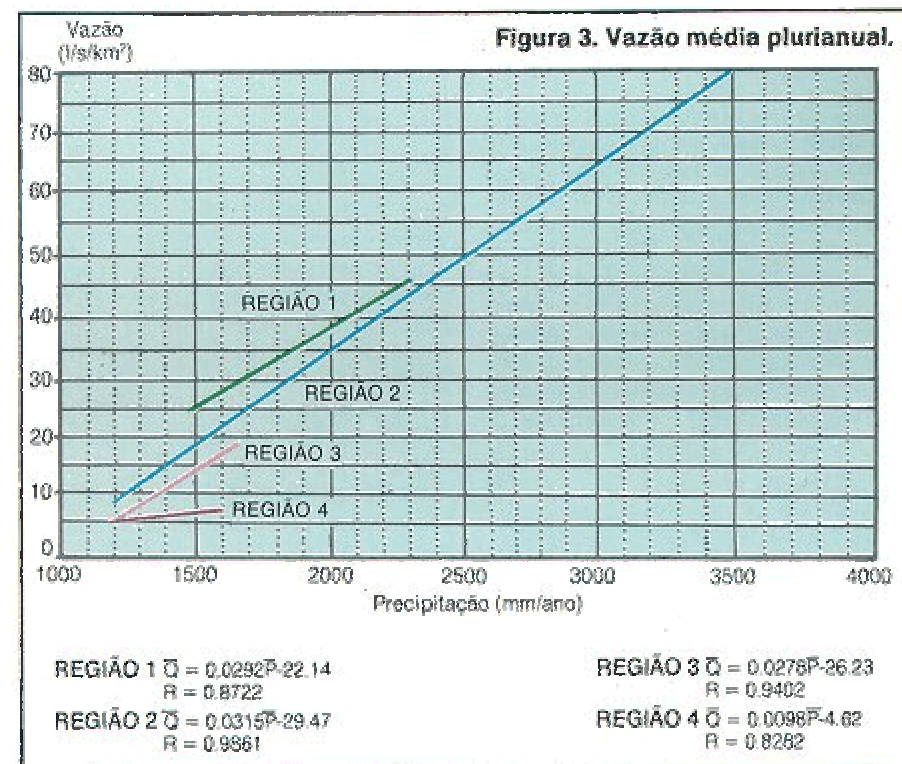
(2)

conforme o esquema apresentado na Figura 2.

A Figura 3 mostra a equação das retas de regressão nas quatro regiões homogêneas identificadas no estudo, e os respectivos coeficientes de correlação. Na tabela de parâmetros regionais encontram-se listados os valores de a e b da reta de regressão, onde com o auxílio da Figura 5 é possível localizar espacialmente cada uma dessas regiões homogêneas.

Dessa forma, pode-se obter através do estudo, a estimativa da vazão média plurianual de qualquer seção do curso de água a partir da precipitação anual média, calculada através do mapa de isoietas da Figura 1.





3. Vazões mínimas de d meses consecutivos

Neste caso o objetivo foi obter a vazão mínima de d meses de duração associada à probabilidade de ocorrência em um ano qualquer.

Assim, foram utilizadas as séries de vazões médias mensais observadas para derivação dos resultados.

A partir dessas séries observadas de vazões médias mensais foram obtidas doze séries de vazões mínimas anuais de 1,2,3...11 e 12 meses consecutivos, para cada posto fluviométrico estudado, selecionando-se as vazões mínimas dessas durações para cada ano civil. Essas novas séries foram padronizadas dividindo-se os valores originais da série pela média das vazões mínimas de cada duração.

Denotando-se por Q_d a série de vazões mínimas anuais de duração d meses e $\bar{Q}_d$ a vazão média das mínimas de mesma duração, define-se a variável adimensional:

$$X_d = Q_d / \bar{Q}_d \quad (3)$$

As séries originadas a partir desta nova variável aleatória padronizada (X_d) foram aplicadas as seguintes distribuições teóricas de probabilidade: log-normal 3 parâmetros, Pearson tipo III, log-Pearson tipo III, extremos tipo III e log-extremos tipo III. Dessas cinco distribuições, três (log-Pearson tipo III, extremos tipo III e log-extremos tipo III) apresentaram, na grande maioria dos casos, valores muito próximos para períodos de retorno entre 5 e 100 anos. A distribuição extremos tipo III foi selecionada principalmente por já ter sido empregada em estudos realizados pelo DAEE, em 1984, e pela boa aderência verificada.

A semelhança entre as distribuições acumuladas para as diversas durações permitiu agrupar as doze amostras numa única. Portanto, a variável X_d , não depende mais da duração d , e a Equação (3) pode ser reescrita:

$$X = Q_d / \bar{Q}_d \quad (4)$$

A função de distribuição acumulada da distribuição extremos tipo III é dada pela equação:

$$F_x(x) = 1 - e^{-\left[\frac{x - \gamma}{\beta - \gamma}\right]^\alpha} \quad (5)$$

Onde α , β e γ são respectivamente os parâmetros de escala, locação e limite inferior da variável aleatória X . Como:

$$F_x(x) = \frac{1}{T} \quad (6)$$

Substituindo-se a equação (6) na Equação (5) pode-se calcular o valor de X_T da variável aleatória X em função do período de retorno T :

$$X_T = \gamma + (\delta - \gamma) * [-\ln(1 - 1/T)]^{1/\alpha} \quad (7)$$

Utilizando-se este procedimento para a variável X, derivada da padronização das vazões mensais de cada posto fluviométrico, foram calculados os valores de X_T para períodos de retorno T de 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos. Como os valores de X_T são adimensionais, foi possível comparar os valores obtidos, para os vários postos estudados e agrupá-los em nove regiões homogêneas.

Dada a possibilidade de se obter os valores X_T para qualquer bacia, e pela própria gênese da variável aleatória X Equação (4), tem-se:

$$Q_{dT} = X_T \cdot \bar{Q}_d \quad (8)$$

ou seja, para se calcular a vazão mínima de duração d de período de retorno T (Q_{dT}) é preciso determinar a média das vazões mínimas de duração d meses ($\bar{Q}_d$). Em estudos realizados pelo DAEE, 1984, verificou-se que a média das vazões de estiagem $\bar{Q}_d$ varia linearmente com a duração d. O mesmo comportamento foi comprovado neste estudo para valores d menores ou iguais a seis meses. Assim sendo, é possível representar essa vazão média ($\bar{Q}_d$) por uma equação do tipo:

$$\bar{Q}_d = a + b.d, \text{ para } d \leq 6 \quad (9)$$

Para que os resultados de cada posto pudessem ser comparados entre si e agrupados, a Equação (9) foi adimensionalizada dividindo-se ambos os lados da equação pela vazão média de longo período ($\bar{Q}$), resultando:

$$\frac{\bar{Q}_d}{\bar{Q}} = \frac{a}{\bar{Q}} + \frac{b}{\bar{Q}} . d \quad (10)$$

Substituindo-se a/Q e b/Q por A e B respectivamente, tem-se:

$$\bar{Q}_d = (A + B . d) . \bar{Q} \quad (11)$$

A similaridade dos valores de A e B entre postos fluviométricos permitiu a regionalização, ou seja, a delimitação das áreas onde esses parâmetros podem ser considerados homogêneos. A regionalização dos parâmetros A e B levou à delimitação de 14 regiões.

Substituindo-se a equação (11) na Equação (8) tem-se:

$$Q_{d,T} = X_T . (A+B.d) . \bar{Q} \quad (12)$$

Portanto, com o uso da equação (12) pode-se obter o valor da vazão de d meses de duração e probabilidade de ocorrência 1/T a partir da vazão média plurianual, já que os parâmetros X_T , A, B são conhecidos para todo o Estado. Deve-se lembrar ainda que como a vazão média $\bar{Q}$ pode ser obtida a partir da precipitação média $\bar{P}$ (Equação 2), o resultado fica bastante simplificado.

4. Volume de regularização intra-anual

Quando a demanda a ser atendida supera a vazão mínima que pode ocorrer num curso de água, muitas vezes com armazenamento relativamente pequeno, pode-se aumentar significativamente o nível de atendimento da demanda, sem incorrer nos gastos requeridos por aproveitamentos com regularização plurianual.

Desta forma, o estudo desenvolvido procurou estimar os volumes de armazenamento necessários para atender demandas que superam sazonalmente as disponibilidades hídricas, restringindo-se portanto às estiagens intra-anuais.

A metodologia utilizada para o cálculo do volume de regularização pode ser representada graficamente pela figur 4. A reta superior representa o volume

necessário para atender uma demanda firme Q_F e a curva inferior indica o volume disponível naturalmente para um determinado período de retorno T (ou probabilidade de ocorrência). O volume disponível para o período T é obtido multiplicando-se a Equação (12) pelo número de segundos em d meses ($K.d$). A maior diferença entra a demanda e a disponibilidade (V_c) representa o volume de regularização intra-anual necessário para suprir a demanda Q_F , com um risco de $(100/T)\%$ de não atendimento em um ano qualquer.

Algebricamente, obtém-se o volume de regularização pela maximização da função:

$$V = [Q_F - X_T \cdot (A + B.d) \cdot \bar{Q}] \cdot K \cdot d \quad (13)$$

onde Q_F é a vazão firme a ser regularizada com dada probabilidade de sucesso implícito no fator X_T , A e B são os coeficientes da reta de regressão entre a média das vazões mínimas e a duração d , $\bar{Q}$ é a média de longo período e k o número de segundos do mês.

O valor máximo da função é dado por:

$$V_c = \frac{[Q_F - (X_T \cdot A \bar{Q})]^2}{4 \cdot X_T \cdot B \cdot \bar{Q}} \cdot K \quad (14)$$

É importante salientar que a metodologia pode ser empregada para durações críticas de no máximo seis meses, sendo esta duração calculada pela equação:

$$d_c = \frac{Q_F - (X_T \cdot A \bar{Q})}{2 \cdot X_T \cdot B \cdot \bar{Q}} \quad (15)$$

Portanto, fixada uma demanda qualquer é possível, com os resultados obtidos, calcular o volume de reserva intra-anual necessária para atender a demanda com uma probabilidade de sucesso - ou fracasso - predeterminada em um ano qualquer, em função dos estudos derivados dos itens anteriores.

5. Curvas de permanência

Nem sempre o interesse do usuário da água está no conhecimento da vazão média ou mínima já apresentada. Muitas vezes interessa saber a amplitude de variação das vazões e principalmente a frequência com que cada valor de vazão ocorre numa determinada seção do rio. A obtenção da curva de permanência de vazões numa seção é a resposta para essa questão, uma vez que para cada vazão possível de ocorrer naquele local, está associada a frequência (ou número de vezes) que ela é excedida.

A regionalização das curvas de permanência foi realizada a partir da análise das frequências acumuladas, calculadas para as séries de vazões mensais observadas, em cada um dos 219 postos fluviométricos estudados. Para que os resultados pudessem ser comparados, as séries originais foram padronizadas dividindo-se as vazões mensais pela média de longo período da série ($\bar{Q}$). Assim, a variável padronizada é definida por:

$$q = Q / \bar{Q} \quad (16)$$

Ordenando-se os valores de q em ordem decrescente, pode-se estimar a frequência acumulada, também denominada permanência (P), por:

$$P = F_q (q \geq q_i) i / N \quad (17)$$

onde i representa o número seqüencial do valor q_i da variável q na série ordenada, N o número total de elementos na série e $F_q (q \geq q_i)$ a frequência com que o valor q_i é excedido ao longo do traço histórico.

A partir das séries ordenadas q_i e i/N de cada posto foram calculados, por interpolação linear, os valores (q_p) da variável padronizada (q), para diferentes valores de permanência (P), comparando-se os valores de q_p nas diferentes estações fluviométricas estudadas, foi possível identificar quinze regiões com comportamento semelhante (ver tabela).

Com os valores de q_p e pela Equação (16) pode-se calcular a vazão média mensal para uma dada permanência P por:

$$Q_p = q_p \cdot \bar{Q} \quad (18)$$

6. Vazões mínimas anuais de sete dias consecutivos

Os resultados até aqui apresentados permitem obter a vazão mínima de d meses de duração e probabilidade de ocorrência (1/T) em um ano qualquer, para qualquer região do Estado. No entanto, não se tem informações sobre vazões mínimas para intervalos de tempo inferiores ao mês.

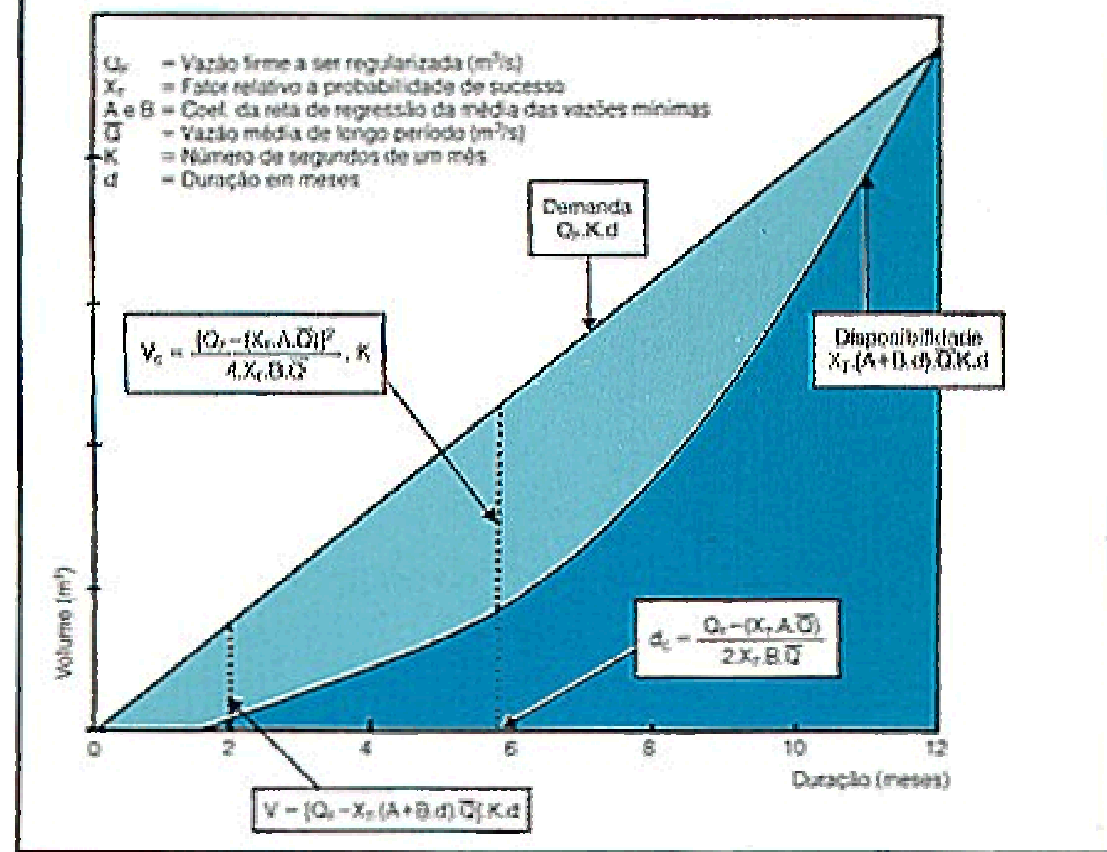
Uma solicitação freqüente sobre vazões mínimas refere-se àquela com sete dias de duração, cuja vantagem é sofrer menos influência de erros operacionais e intervenções humanas no curso de água do que a vazão mínima diária e é suficientemente mais detalhada que a vazão mínima mensal. Assim, esta vazão é utilizada com freqüência como indicador da disponibilidade hídrica natural num curso de água.

Em estudo anterior verificou-se que a função distribuição de probabilidade da variável padronizada X_n , definida por:

$$X_n = Q_n / \bar{Q}_n, \quad n=7, 30, 60, \dots 180 \text{ dias} \quad (19)$$

onde Q_n é a vazão mínima anual de n dias consecutivos e $\bar{Q}_n$ é a média das mínimas de n dias. Independe do valor de n, ou seja, é possível considerar as amostras X_n como provenientes de um mesmo universo, e portanto determinar uma única distribuição de probabilidade para a variável padronizada.

Figura 4. Volume de regularização.



Admitiu-se que a distribuição de probabilidades das séries de vazões mínimas padronizadas de 1, 2, ...12 meses consecutivos (X_d) é a mesma das séries das vazões mínimas padronizadas (X_n) de 30, 60,180 dias consecutivos. Portanto, supõe-se que os valores de X_T da Equação (7) valem para as vazões mínimas anuais padronizadas de sete dias consecutivos (X_7)

Pode-se reescrever a Equação (5) da seguinte maneira:

$$Q_{7,10} = X_T \cdot \bar{Q}_7 \quad (20)$$

Dessa forma, para se calcular a vazão mínima anual de sete dias consecutivos e período de retorno T anos é necessário obter a média dessas vazões mínimas de sete dias ($\bar{Q}_7$). Com esse objetivo foram analisadas as séries diárias

de 88 postos fluviométricos, a partir das quais calculou-se o valor de $\bar{Q}_7$. Passou-se então a estudar a relação (C) entre a média das mínimas anuais de sete dias consecutivos ($\bar{Q}_7$) e a média das mínimas anuais de um mês ($\bar{Q}_M$) definida por:

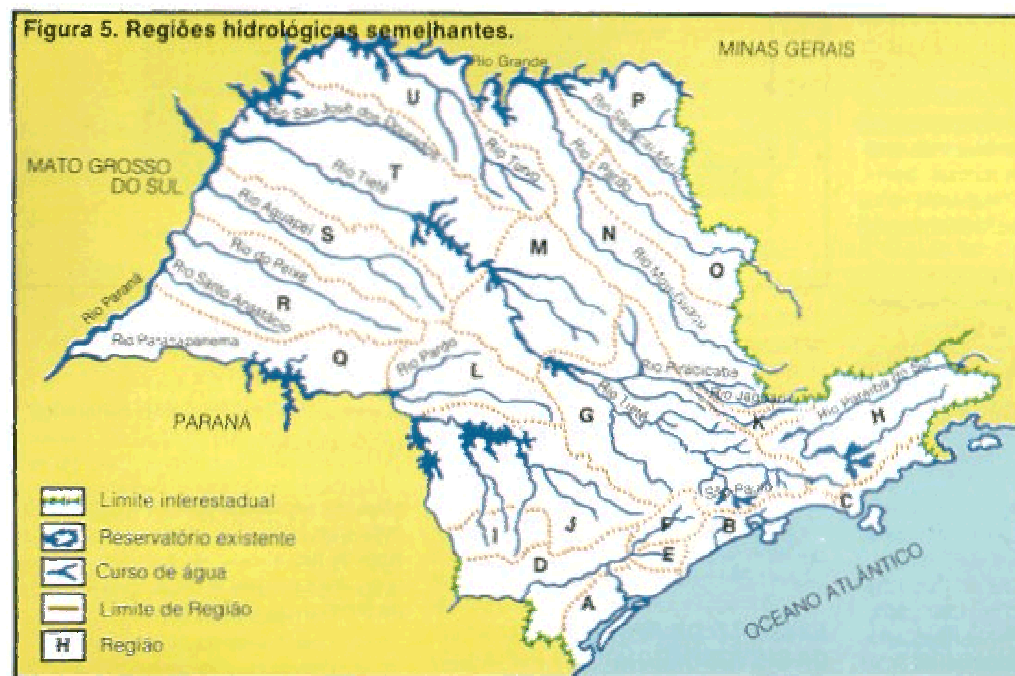
$$C = \bar{Q}_7 / \bar{Q}_M \quad (21)$$

Analisando-se os valores de C para os 88 postos foi possível definir três regiões que aparecem delimitadas na Figura 4.

Substituindo-se $\bar{Q}_7 = C \cdot \bar{Q}_M$ na Equação (20), tem-se:

$$Q_{7.T} = C \cdot X_T \cdot (A+B) \cdot \bar{Q} \quad (22)$$

onde o valor de C é obtido a partir da Figura 6; os valores de x, A e B da tabela, e $\bar{Q}$ é calculado em função da precipitação anual média a partir dos valores a e b, também listados na referida tabela.



A técnica de regionalização hidrológica tem-se mostrado instrumento muito ágil e importante nos estudos de planejamento e administração de recursos hídricos. Este método possibilita a obtenção de variáveis hidrológicas básicas, como vazões médias e mínimas, de maneira simples e rápida. Além disso, a estimativa dos valores das variáveis hidrológicas, para uma determinada bacia, baseada nos parâmetros regionais, parece ser, geralmente, mais razoável que a obtida em outro local. Finalmente, a regionalização simultânea de vários parâmetros, como a apresentada e desenvolvida pelo DAEE, permite definir, de maneira precisa e segura, as áreas hidrologicamente semelhantes.

ANEXO 2
PLANO DE OBRAS DE ÁGUA

01.00.00 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA			UNID	PREÇO UNIT	QUANT	VALOR TOTAL	OBRA
01.01.00	SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL						
1.ª Etapa	01.01.01	C1 Melhorias na captação do Caxambu	GB	R\$ 200.000,00	1	R\$ 200.000,00	2.009
	01.01.02	EB1 Melhorias e motorização da elevatória de água bruta do Caxambu; dois conjuntos de recalque de 125 CV cada	GB	R\$ 250.000,00	1	R\$ 250.000,00	2.009
	01.01.03	AB1 Adutora de água bruta do córrego do Caxambu; 4.700 m DN 300 mm	m	R\$ 235,00	4.700	R\$ 1.104.500,00	2.009
	01.01.04	C2 Nova captação do Córrego da Lagoa	GB	R\$ 300.000,00	1	R\$ 300.000,00	2.009
	01.01.05	EB2 Elevatória de água bruta do Córrego da Lagoa; dois conjuntos de recalque de 5 CV	GB	R\$ 65.000,00	1	R\$ 65.000,00	2.009
	01.01.06	AB2 Adutora de água bruta do Córrego da Lagoa; com 2.400 m DN 150 mm	m	R\$ 250,00	2.400	R\$ 600.000,00	2.009
	01.01.07	ETA1 Reforma da ETA Tuiuty, com ampliação da capacidade de 65 para 108 L/s	GB	R\$ 1.000.000,00	1	R\$ 1.000.000,00	2.009
	01.01.08	R-0-11 1/2 Reservatório da ETA Tuiuty 500m3	GB	R\$ 185.000,00	1	R\$ 185.000,00	2.010
	01.01.09	AT131 Adutora de água tratada do Tuiuty ao Santo Antônio; 1.400 m DN 300 mm	m	R\$ 475,00	1.400	R\$ 665.000,00	2.010
2.ª Etapa	01.01.10	Barramento do Ribeirão São José	GB	R\$ 4.325.000,00	1	R\$ 4.325.000,00	2010 a 2012
	01.01.11	ETA3 S. José nova; 1.o módulo de 50 L/s	GB	R\$ 1.900.000,00	1	R\$ 1.900.000,00	2.010
	01.01.12	R-0-31 1/3 Reservatório da ETA S.José 500 m3	GB	R\$ 185.000,00	1	R\$ 185.000,00	2.010
3.ª Etapa	01.01.13	ETA3 S. José nova; 2.o módulo de 50 L/s	GB	R\$ 1.200.000,00	1	R\$ 1.200.000,00	2016 a 2017
	01.01.14	R-0-32 2/3 Reservatório da ETA S.José 500 m3	GB	R\$ 185.000,00	1	R\$ 185.000,00	2017
4.ª Etapa	01.01.15	ETA3 S. José nova; 3.o módulo de 50 L/s	GB	R\$ 800.000,00	1	R\$ 800.000,00	2021 a 2022
	01.01.16	R-0-33 3/3 Reservatório da ETA S.José 500 m3	GB	R\$ 185.000,00	1	R\$ 185.000,00	2022
	01.01.17	ET23 Elevatória de água tratada da ETA2 à ETA3	GB	R\$ 65.000,00	1	R\$ 65.000,00	2022
	01.01.18	AT23 Adutora de água tratada da ETA2 à ETA3; 200 m DN 200 mm	m	R\$ 305,00	200	R\$ 61.000,00	2022
	01.01.19	R-0-11 2/2 Reservatório da ETA Tuiuty 500m3	GB	R\$ 185.000,00	1	R\$ 185.000,00	2022
				Subtotal		R\$ 13.460.500,00	

01.00.00 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA			UN	PREÇO UNIT	QUANT	TOTAL	OBRA
01.02.00	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL						
1.ª Etapa	01.02.01	ET11 Elevatória de água tratada da ETA1 ao R1; dois conjuntos de 30CV cada	GB	R\$ 65.000,00	1	R\$ 65.000,00	2.010
	01.02.02	ET13 Elevatória de água tratada da ETA1 ao R3; dois conjuntos de 100CV cada	GB	R\$ 250.000,00	1	R\$ 250.000,00	2.010
	01.02.03	Redes primárias setores centro e S. Antônio	GB	R\$ 1.500.000,00	1	R\$ 1.500.000,00	2.010
2.ª Etapa	01.02.04	ET35 Elevatória de água tratada da ETA S.José/R5 Passagem; 2 conj. de recalque de 125 CV cada	GB	R\$ 250.000,00	1	R\$ 250.000,00	2.011
	01.02.05	AT35 Adutora de água tratada da ETA3 ao R5; 6.600 m DN 300 mm	m	R\$ 432,00	6.600	R\$ 2.851.200,00	2.011
	01.02.06	R5 1/2 Reservatório da Passagem, 500 m3	GB	R\$ 185.000,00	1	R\$ 185.000,00	2.011
	01.02.07	AT51 Adutora de água tratada por gravidade, do R5 ao R1; 1.000 m DN 300 mm	m	R\$ 475,00	1.000	R\$ 475.000,00	2.011
	01.02.08	ET 116 Elevatória de água tratada do R1 ao R6; dois conjuntos de recalque de 50 CV cada	GB	R\$ 125.000,00	1	R\$ 125.000,00	2.012
	01.02.09	AT16 Adutora de água tratada do R1 ao R6; 2.300 m DN 300 mm	m	R\$ 475,00	2.300	R\$ 1.092.500,00	2.012
	01.02.10	R6 Reservatório do Hospital, 500 m3	GB	R\$ 185.000,00	1	R\$ 185.000,00	2.012
	01.02.11	ET61 Elevatória para a zona alta I do setor Centro; dois conjuntos de 50 CV cada	GB	R\$ 85.000,00	1	R\$ 85.000,00	2.012
	01.02.12	ET62 Elevatória para a zona alta II do setor Centro; dois conjuntos de 80 CV cada	GB	R\$ 175.000,00	1	R\$ 175.000,00	2.012
	01.02.13	ETT1 Elevatória para a zona alta do setor Centro; dois conjuntos de 15 CV cada	GB	R\$ 87.000,00	1	R\$ 87.000,00	2.012
3.ª Etapa	01.02.14	ET35 Elevatória de água tratada da ETA S.José/R5 Passagem; 3.º conj. de recalque de 125 CV	GB	R\$ 50.000,00	1	R\$ 50.000,00	2.017
	01.02.15	R7 2/2 Reservatório da Passagem, 500 m3	GB	R\$ 185.000,00	1	R\$ 185.000,00	2.017
	01.02.16	ET 58 Elevatória de água tratada do R5 ao R8; dois conjuntos de recalque de 80 CV cada	GB	R\$ 250.000,00	1	R\$ 250.000,00	2.015
	01.02.17	AT58 Adutora de água tratada do R5 ao R8; 1.000 m DN 250 mm	m	R\$ 420,00	1.000	R\$ 420.000,00	2.015
	01.02.18	R8 Reservatório das chácaras, 500 m3	GB	R\$ 185.000,00	1	R\$ 185.000,00	2.015
	01.02.19	Adutora das Chácaras: 6.300 m DN variável de 300 mm a 150 mm	m	R\$ 390,00	6.300	R\$ 2.457.000,00	2.015
4.ª Etapa	01.02.20	ET34 Elevatória de água tratada do S. José/ Rio das Pedras; 3 cj. de recalque com 120 CV cada	GB	R\$ 250.000,00	1	R\$ 250.000,00	2.022
	01.02.21	AT341 Adutora de água tratada do S. José ao Monte Serrat; 3.500 m DN 250 mm	m	R\$ 365,00	3.500	R\$ 1.277.500,00	2021 a 2.022
	01.02.22	ET 13 Elevatória de água tratada do R-0-1 ao R3; terceiro conjunto de recalque de 100 CV	GB	R\$ 50.000,00	1	R\$ 50.000,00	2.022
	01.02.23	AT132 Adutora de água tratada Tuiuty/ S. Antônio; 1.400 m DN 250 mm em paralelo à existente	m	R\$ 420,00	1.400	R\$ 588.000,00	2.022
	01.02.24	R9 Reservatório do Santo Antônio; 1.500 m3, ao lado do existente	GB	R\$ 420.000,00	1	R\$ 420.000,00	2.022
	01.02.25	T3 Reservatório elevado do Santo Antônio, 500 m3	GB	R\$ 330.000,00	1	R\$ 330.000,00	2.022
	01.02.26	EP3 Pressurizadora do S. Antônio; dois conjuntos de recalque com 40 CV cada	GB	R\$ 125.000,00	1	R\$ 125.000,00	2.022
				Subtotal		R\$ 13.913.200,00	
TOTAL ÁGUA						R\$ 27.373.700,00	

ANEXO 3
PLANO DE OBRAS DE ESGOTO

02.00.00	ESGOTAMENTO SANITÁRIO			UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	QUANT	TOTAL	OBRA
	02.01.00	Coletores-tronco, interceptadores e elevatórias						
		02.01.01	Coletor-tronco Córrego da Lagoa 300 mm	m	R\$ 322,00	3.000	R\$ 966.000,00	2011
		02.01.02	Coletores-tronco bacias diversas 200 mm/250 mm	m	R\$ 248,00	4.000	R\$ 992.000,00	2012 a 2015
		02.01.03	Estação elevatória Monte Serrat	GB	R\$ 75.000,00	1	R\$ 75.000,00	2009
		02.01.04	Estação elevatória Bairro da Mina	GB	R\$ 75.000,00	1	R\$ 75.000,00	2009
		02.01.05	Estação elevatória Ibi Aram	GB	R\$ 75.000,00	1	R\$ 75.000,00	2015
		02.01.06	Travessia Rio Jundiáí 150 mm	GB	R\$ 50.000,00	1	R\$ 50.000,00	2009
		02.01.07	Interceptor ME Rio Jundiáí 200 mm	m	R\$ 175,00	1.000	R\$ 175.000,00	2009
		02.01.08	Interceptor ME Rio Jundiáí 300 mm	m	R\$ 300,00	1.800	R\$ 540.000,00	2009
		02.01.09	Interceptor ME Rio Jundiáí 400 mm	m	R\$ 460,00	500	R\$ 230.000,00	2009
		02.01.10	Interceptor ME Rio Jundiáí 500 mm	m	R\$ 490,00	700	R\$ 343.000,00	2009
					Subtotal		R\$ 3.521.000,00	
	02.02.00	Tratamento e disposição final de esgoto						
		02.02.01	Emissário Recalque Monte Serrat/R. das Pedras 75 mm	m	R\$ 100,00	500	R\$ 50.000,00	2009
		02.02.02	ETE 1.ª Etapa 110 L/s	GB	R\$ 6.800.000,00	1	R\$ 6.800.000,00	2009
		02.02.03	Elevatória Final 110 L/s	GB	R\$ 300.000,00	1	R\$ 300.000,00	2009
		02.02.04	Emissário 220 L/s 500 mm	m	R\$ 900,00	2.000	R\$ 1.800.000,00	2009
		02.02.05	ETE 2.ª Etapa 55 L/s	GB	R\$ 3.400.000,00	1	R\$ 3.400.000,00	2018
		02.02.06	Complementação da Elevatória Final 55 L/s	GB	R\$ 100.000,00	1	R\$ 100.000,00	2018
		02.02.07	ETE 3.ª Etapa 55 L/s	GB	R\$ 2.800.000,00	1	R\$ 2.800.000,00	2030
		02.02.08	Complementação da Elevatória Final 55 L/s	GB	R\$ 100.000,00	1	R\$ 100.000,00	2030
					Subtotal		R\$ 15.350.000,00	
TOTAL ESGOTO							R\$ 18.871.000,00	