

RENATA LUCIA CAVALCA PERRENOUD CHAGAS

**PROGNÓSTICO DO CONSUMO DE ENERGIA
ELÉTRICA NOS SISTEMAS URBANOS DE ABASTECIMENTO
DE ÁGUA EM PEQUENOS E MÉDIOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO
PAULISTA DO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica na área de Transmissão e Conversão de Energia.

Orientador: **Prof. Dr. Paulo Magalhães Filho**

Co-orientador: **Prof. Dr. José Nédilo Carrinho de Castro**

Guaratinguetá
2004

DADOS CURRICULARES

RENATA LUCIA CAVALCA PERRENOUD CHAGAS

NASCIMENTO	16.11.1972 – GUARATINGUETÁ / SP
FILIAÇÃO	Paulo Henrique dos Santos Perrenoud Vera Lucia Cavalca Perrenoud
1991/1996	Curso de Graduação Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da UNESP
1997/1999	Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, nível de Mestrado, na Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da UNESP
1999/2004	Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, nível de Doutorado na Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da UNESP

de modo especial, **aos meus pais, à minha sobrinha Thainá e a meu marido**, que com carinho me incentivaram na conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço **a Deus**, por todas as graças recebidas e pela conclusão deste trabalho,

ao meu orientador, **Prof. Dr. Paulo Magalhães Filho** que sempre me apoiou, inclusive nas horas de maior dificuldade, me incentivando, me ajudando a vencer cada etapa desse desafio. Sem a sua orientação, dedicação, apoio e auxílio, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível.

aos meus pais **Paulo e Vera**, que incentivaram meus estudos e educaram-me para alcançar este objetivo, preparando-me para trilhar o caminho desta conquista,

à **Thainá** que com sua alegria e inocência, me fez sorrir nas horas de cansaço,

ao meu marido, **Joselito**, por sua paciência, seu companheirismo e seu positivismo, que nos momentos de desânimo e de fraqueza soube me guiar novamente para meus objetivos,

à **Débora Mara**, que sempre me recebeu com carinho e contribuiu de maneira significativa para a conclusão deste trabalho.

Este trabalho contou com o apoio da seguinte entidade:

- **CAPES** – através do PROGRAMA DE BOLSAS INSTITUCIONAIS

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE GRANDEZAS E SUAS UNIDADES DE MEDIDA

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVO	1
1.2	METODOLOGIA	1
1.3	A ÁGUA E SEUS PROBLEMAS	2
1.4	ÁGUA NO MEIO URBANO.....	16
1.5	A GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	26
1.5.1	A experiência brasileira nas concessões e parcerias	26
1.5.2	A necessidade de apoio à tomada de decisões	28
1.5.3	Perdas em redes de distribuição de água potável	31
1.5.4	Decisões a partir de valores guia dos indicadores de gestão	33
1.5.5	Estrutura de um sistema de indicadores de gestão	35
1.5.6	Indicadores de gestão para o abastecimento de água – tendências	38
1.5.6.1	Experiências extraídas do processo de privatização do Reino Unido	41
1.5.6.2	As iniciativas de investigação da <i>American Water Works Association</i>	43
1.5.6.3	O contato das empresas holandesas e de seis cidades de países nórdicos	43
1.6	A CAPACIDADE DE GESTÃO NOS MUNICÍPIOS	44
1.6.1	O acesso a energia	44
1.6.2	A expansão urbana e os recursos hídricos	45
1.6.3	O custo da distribuição da água tratada	46
2	DESCRIÇÃO DA REGIÃO EM ESTUDO	49
2.1	A FORMAÇÃO HISTÓRICA E CULTURAL DA REGIÃO.....	49
2.2	ASPECTOS GEOLÓGICOS DO VALE DO PARAÍBA DO SUL.....	55
2.3	A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL	56

2.4	OS MUNICÍPIOS DA REGIÃO PAULISTA DO VALE DO PARAÍBA	58
2.5	OS CENSOS DEMOGRÁFICOS DOS MUNICÍPIOS.....	58
3	DADOS MUNICIPAIS COLETADOS	64
4	ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	79
5	BANCO DE CONSULTA MULTIMÍDIA	93
6	CONCLUSÃO	104
	REFERÊNCIAS	108
	APÊNDICE A – Histórico dos Municípios	115
	APÊNDICE B – Questionário: levantamento de dados	128

CHAGAS, R. L. C. P. **Prognóstico do consumo de energia elétrica nos sistemas urbanos de abastecimento de água em pequenos e médios municípios da região paulista do vale do rio Paraíba do Sul.** 2004. 131 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2004.

RESUMO

O estudo apresenta um panorama da distribuição da água doce no planeta, englobando a situação de diversas cidades mundiais, a água no meio urbano, assim como a gestão do abastecimento hídrico, com o objetivo de focar a crise no abastecimento que pode se tornar um problema grave em regiões com escassez crônica. Evidencia-se a importância do planejamento de cidades e sua relação com os recursos hídricos disponíveis. Com base nos censos realizados pelo IBGE a partir de 1970 é apresentado um diagnóstico da evolução da população urbana, e através de dados fornecidos pelos órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água é feita uma análise comparativa da parcela da energia elétrica no custo da água, pago pelo consumidor, nos municípios da região em estudo. Com este enfoque, foi elaborado um prognóstico para os municípios de pequeno e médio porte localizados na região paulista da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e desenvolveu-se um algoritmo computacional em *Visual Basic* para facilitar a obtenção de subsídios para a visualização da real situação, tanto da perda de água na rede de distribuição, como da energia elétrica paga pelo consumidor no abastecimento de água, permitindo assim, o planejamento das expansões e a otimização dos atuais sistemas.

PALAVRAS-CHAVE: Consumo de energia, sistemas de distribuição de água.

CHAGAS, R. L. C. P. **Prognostic of the electrical energy consumption in urban systems of water supply in small and medium cities of the South's Paraíba river valley in the São Paulo State.** 2004. 131 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2004.

ABSTRACT

The study presents a view of the distribution of the fresh water in the planet, including the situation of several world cities, the water in the urban region, as well water resources management, with the objective of focusing on the crisis in the water provision that can become a serious problem in areas with chronic shortage. It emphasizes the importance of the cities' director plans and its relationship with the available water resources. Based on the censuses accomplished by IBGE since 1970, a diagnosis of the evolution of the urban population is presented, and through data supplied by the responsible organs of the administration of the water systems it is carried out a comparative analysis of the portion of the cost of the electrical power in the price of the water, paid by the consumer, at the pertinent cities. With this focus, a prognostic was elaborated for small and medium cities located in the São Paulo State region of the hydrographic basin of the South's Paraíba river and it was developed an computational algorithm in Visual Basic to facilitate the obtaining of subsidies for the visualization of the real situation, so much the loss of water in the distribution systems, as the electrical power paid by the consumer in the water supply, allowing the planning of the expansions and the current systems optimization.

KEYWORDS: Energy consumption, water distribution systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O Vale do Paraíba histórico	49
Figura 2 – A Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	56
Figura 3 – Evolução da população urbana entre 1970 e 2000.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 4 – Municípios com potencial de crescimento da população urbana	62
Figura 5 – Tendência de crescimento da população urbana – municípios pequenos ...	63
Figura 6 – Tendência de crescimento da população urbana – municípios médios	63
Figura 7 – Evolução do número de ligações de água – anos 2001 e 2002.....	71
Figura 8 – Evolução do volume de água produzido – anos 2001 e 2002.....	73
Figura 9 – Evolução do nº de ligações e o vol. produzido entre dez. 2002/2000	73
Figura 10 – Evolução da parcela da energia no custo do m ³ de água consumido	75
Figura 11 – Variação do custo e consumo de energia – anos 2002/2000	92
Figura 12 – Tela de cadastro de cidades.....	93
Figura 13 – Tela de cadastro de dados relativo ao censo demográfico	94
Figura 14 – Tela de ligações ativas	95
Figura 15 – Tela de cadastro de dados de produção e fatura de água	96
Figura 16 – Tela de cadastro de dados de consumo de energia elétrica.....	97
Figura 17 – Tela de resultados dos dados históricos dos municípios estudados.....	98
Figura 18 – Tela de resultados de dados de água e energia elétrica	99
Figura 19 – Tela de resultados dos parâmetros do município	100
Figura 20 – Relatório de dados de histórico	101
Figura 21 – Relatório de consumo de água e energia.....	102
Figura 22 – Relatório de parâmetros do município.....	103
Figura 23 – Prognóstico para os municípios considerados “de médio porte”	106
Figura 24 – Prognóstico para municípios considerados “de pequeno porte”	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos países segundo níveis de potenciais e uso ($\text{m}^3/\text{hab}/\text{ano}$)6	
Tabela 2 – Exemplos de desvios de rios..... 21	
Tabela 3 – Disponibilidades hídricas renováveis no Brasil 23	
Tabela 4 – A população brasileira e a taxa de urbanização 24	
Tabela 5 – Comparação do custo do m^3 de água em diferentes países desenvolvidos. 25	
Tabela 6 – Residências conectadas aos sistemas urbanos de distribuição de água tratada em grandes cidades..... 25	
Tabela 7 – Residências conectadas aos serviços de saneamento em grandes cidades . 25	
Tabela 8 – Cobertura dos serviços de água e esgotos no Brasil..... 26	
Tabela 9 – Porcentagem da população não servida por categoria de renda..... 26	
Tabela 10 – Distribuição do uso da energia em zonas rurais..... 45	
Tabela 11 – Evolução da população urbana de 1970 a 2000..... 59	
Tabela 12 – Municípios com potencial de crescimento da população urbana 62	
Tabela 13 – Área e densidade demográfica dos municípios (censo 2000)..... 65	
Tabela 14 – Consumo e custo mensal médio de energia elétrica nos sistemas de abastecimento – anos 2000/2001/2002 66	
Tabela 15 – Número de ligações de água e esgoto no mês de dez/2000..... 68	
Tabela 16 – Número de ligações de água e esgoto no mês de dez/2001..... 69	
Tabela 17 – Número de ligações de água e esgoto no mês de dez/2002..... 70	
Tabela 18 – Média mensal do vol. faturado de água em m^3 - 2000/2001/2002 71	
Tabela 19 – Média mensal do vol. produzido de água em m^3 - 2000/2001/2002..... 72	
Tabela 20 – Média mensal da energia elétrica consumida e a média da parcela da energia no custo do m^3 da água pago pelo consumidor nos sistemas municipais - anos 2000/ 2001/2002 74	
Tabela 21 – Perdas nos sistemas de abastecimento - anos 2000/2001/2002 76	
Tabela 22 – Média do vol. produzido por ligação ativa de água – 2000/2001/2002.... 77	
Tabela 23 – Custo médio do m^3 de água pago pelo consumidor em dez/2002..... 78	
Tabela 24 – Dados do censo demográfico de 2000 80	
Tabela 25 – Número de ligações ativas de água e esgoto em dez/2000..... 81	

Tabela 26 – Custo mensal médio de energia (R\$/kWh) das concessionárias municipais de água nos anos de 2000/2001/2002.....	82
Tabela 27 – Número de habitantes/residência e consumo mensal de energia para distribuição no ano de 2000	84
Tabela 28 – Evolução da população urbana	85
Tabela 29 – Valores médios mensais no ano de 2000.....	86
Tabela 30 – Valores médios mensais no ano de 2001 e 2002.....	87
Tabela 31 – Municípios com porcentagem menor que 80% em ligações de esgoto ou com potencial de crescimento da população urbana (dez/2000).....	88
Tabela 32 – Valores médios relativos para os municípios considerados “pequenos” utilizando parâmetros de dez/2000.....	89
Tabela 33 – Municípios considerados de “médio porte” (dez/2000).....	90
Tabela 34 – Valores médios relativos para os municípios considerados “médios” utilizando parâmetros de dez/2000.....	90
Tabela 35 – Variação dos custos e dos consumos médios mensais de energia elétrica nos sistemas municipais de abastecimento – anos 2000/2001/2002.....	91
Tabela 36 – Consumo de energia elétrica por habitante nos municípios – dez/2000...	92
Tabela 37 – Prognóstico para municípios considerados “de médio porte”	106
Tabela 38 – Prognóstico para municípios considerados “de pequeno porte”	107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEAS	- Associação de Abastecimento de Água da Espanha
ANA	- Agência Nacional de Águas
AWWA	- American Water Works Association
BOT	- Build, Operate and Transfer
CBH	- Comitê de Bacias Hidrográficas
CBPO	- Companhia Brasileira de Projetos e Obras
CEEIVAP	- Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CNEC	- Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S/A
CORHI	- Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos
CREA	- Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CRH	- Conselho Estadual de Recursos Hídricos
DAEE	- Departamento de Água e Energia Elétrica
DNAEE	- Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica
Domic.	- Domicílio
EEA	- European Environment Agency
ETA	- Estação de Tratamento de Água
EUA	- Estados Unidos da América
FEHIDRO	- Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FIPE	- Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
hab	- Habitante
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEV	- Instituto de Estudos Valeparaibanos
IHP	- International Hydrological Programme
Lig.	- Ligação de água ou esgoto
l	- Litro
OFWAT	- Office of Water Service
ONGs	- Organizações não Governamentais
ONU	- Organização das Nações Unidas

- PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos
- PVC - Poli (cloreto de vinila)
- SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto
- SAEP - Serviço de Água e Esgoto do Potim
- SNGRH - Seminário Nacional sobre Gestão de Recursos Hídricos
- UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- vol - Volume

LISTA DE GRANDEZAS E SUAS UNIDADES DE MEDIDA

Área do município	- km^2
Densidade demográfica	- hab/km^2
Consumo de energia elétrica	- kWh
Volume faturado	- m^3
Volume produzido	- m^3
Consumo mensal de energia <i>per capita</i>	- $kWh/hab/mês$
Consumo diário de água <i>per capita</i>	- l/dia
Custo da água por volume faturado	- $R\$/m^3$
Altitude do município	- m
Consumo de energia elétrica por ligação de água	- $kWh/Lig.$
Número de habitantes por domicílio	- $hab/Domic.$
Número de habitantes por ligação de água	- $hab/Lig.água$
Número de habitantes por ligação de esgoto	- $hab/Lig.esgoto$
Consumo de energia elétrica por economia	- $kWh/economia$
Volume faturado ou produzido per capita por dia	- $m^3/hab/dia$
Perda mensal de energia elétrica	- kWh
Parcela da energia elétrica no custo pago pelo consumidor	- $\%$
Custo da energia elétrica pago pela concessionária	- $R\$/kWh$

1 INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVO

O estudo tem como objetivo geral apresentar um prognóstico, para os primeiros trinta anos do século XXI, do consumo de energia elétrica nos sistemas urbanos de abastecimento de água em pequenos e médios municípios da região paulista do Vale do rio Paraíba do Sul.

Como objetivos específicos: focar a crise no abastecimento que pode se tornar um problema grave em regiões com escassez crônica; evidenciar a importância do planejamento de cidades e sua relação com os recursos hídricos disponíveis; obter subsídios para a visualização da real situação, tanto da perda de água na rede de distribuição, como da energia elétrica paga pelo consumidor no abastecimento de água, permitindo assim, o planejamento das expansões e a otimização dos atuais sistemas; fazer uma análise comparativa da parcela da energia elétrica no custo da água, pago pelo consumidor, nos municípios da região em estudo; desenvolver um algoritmo computacional, em *Visual Basic*, para facilitar as operações de cálculo na obtenção de parâmetros guia.

1.2 METODOLOGIA

Com base nos censos realizados pelo IBGE, a partir de 1970, elaborar uma projeção da evolução da população urbana dos municípios da região em estudo e, através de dados fornecidos pelos órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água fazer uma análise comparativa de parâmetros guia.

Arbitrar como universo desta análise, áreas urbanas dos municípios com até 5.000 ligações de água, como de pequeno porte, e os de médio porte aqueles com até 25.000 ligações. Incluir alguns municípios de grande porte com o objetivo de balizar o prognóstico proposto.

Incluir o histórico populacional, regional e cultural de alguns desses municípios para comparação das características particulares das cidades da região.

1.3 A ÁGUA E SEUS PROBLEMAS

Ao longo do século XX avaliava-se a riqueza de uma nação pelo tamanho das reservas de petróleo em seu subsolo. Atualmente, empresas, gestores administrativos e políticos começam a levar em conta a disponibilidade de água potável para determinar a prosperidade desse ou daquele país. Ela é mais abundante que o petróleo, pois aproximadamente 70% da superfície do planeta são cobertos por esse líquido, fundamental para a existência de qualquer tipo de vida, o que equivale a aproximadamente 1,5 bilhão de quilômetros cúbicos de água. O problema é que desse montante, apenas 1% desse volume é apropriado para ser ingerido ou usado na agricultura. Por isso, uma das recomendações do Banco Mundial e da ONU para reduzir o desperdício é considerar a água como uma *commodity*, com preço de mercado, para ser valorizada.

Por muito tempo utiliza-se a água de forma indiscriminada, sem dar o valor real a esse líquido tão precioso. Tinha-se em mente que a água era um bem inesgotável e que por isso podia-se usufruí-la de qualquer modo. Entretanto, a humanidade começa a se preocupar com a falta desse bem tão valioso. Já se cogita em sua escassez e surgem leis, tratados e protocolos de intenções que validam a cobrança pelo seu uso.

Desse modo, o país começa a se preocupar com a água, e preservar é uma solução. Com isso, criou-se o Comitê de Bacias Hidrográficas e foi implantada a Agência Nacional de Águas (ANA). A cobrança pelo uso da água em atividades como geração de energia e irrigação de grandes áreas, por exemplo, será a grande mudança na gestão de recursos hídricos no Brasil.

Essa cobrança tem a finalidade de reconhecer a água como um bem econômico e dar ao usuário uma indicação do seu valor real, incentivar o seu uso racional e sustentável e obter recursos financeiros para o financiamento de programas e intervenções, contemplados nos planos estaduais de recursos hídricos e de saneamento básico.

A regulamentação indica que os valores a serem cobrados deverão ser propostos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica em função dos programas quadrienais a serem efetivamente realizados e das parcelas dos investimentos a serem cobertos. A fixação

dos mesmos deverá ter por base os volumes de água captado e consumido e a carga poluidora dos efluentes lançados nos corpos d'água. Os volumes de água e a carga poluidora dos efluentes serão multiplicados por custos unitários básicos e por coeficientes estabelecidos pelos Comitês de Bacia e que levarão em consideração as peculiaridades locais e do usuário (SNGRH, 1997).

A criação da Agência Nacional de Águas (ANA) e dos Comitês de Bacia, ambos a partir da Lei Federal 9.433, que instituiu a política nacional de gerenciamento de recursos hídricos, pode servir como um impulso para a questão dos problemas relacionados com a água e as condições sanitárias no país.

Os objetivos da Lei 9.433 são: “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais”.

As diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos são: “a gestão sistemática dos sistemas de recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade; a adequação da gestão às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país; a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; a articulação do planejamento de recursos hídricos com os dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual, e nacional; a articulação da gestão dos recursos hídricos com o uso do solo; e a integração da gestão das bacias hidrográficas com os dos sistemas estuários e zonas costeiras”.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos tem como objetivo: “reconhecer a água como um bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu valor real; incentivar a racionalização do uso de água; e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos” (Lei Federal 9.433, de 08 de janeiro de 1997).

Essa legislação federal trouxe ao usuário o dever de pagar por um bem natural ao qual este faz uso. Desse modo, as pessoas físicas e jurídicas pagarão uma taxa que

varia de acordo com a utilização dada à água e o impacto que a atividade causar na bacia hidrográfica.

O prognóstico de ambientalistas de que as reservas de água doce do planeta vão acabar, nunca esteve tão próximo de se tornar realidade. Pode-se dizer que a falta de água já afeta de maneira drástica a população do Oriente Médio, Ásia, África, e de certa forma comunidades carentes nos países em desenvolvimento. Nesses locais, o abastecimento de água, que já é precário, deve falir como consequência do aumento da população, pois simultaneamente cresce a agricultura, atividade que consome grande quantidade de água, e não se dá a devida importância ao planejamento e uso integrado desse recurso natural.

A situação torna-se ainda mais crítica ao se verificar que é decadente a qualidade da água dos rios, que compõem a principal fonte de água doce de fácil acesso do planeta. Grande parte dos mananciais da Terra está ameaçada pela poluição gerada nos centros urbanos e pelo assoreamento causado pelo desflorestamento e exploração mineral.

O critério mundial de classificação ambiental das águas da Terra designa como água doce àquela que apresenta teor de salinidade ou teor de sólidos totais dissolvidos inferior a 1000 mg/l, pois as substâncias em solução não são, necessariamente, sais.

No contexto hidroclimático pode-se considerar duas situações distintas: regiões com excedente hídrico e regiões com déficit hídrico.

Nas regiões com excedente hídrico há uma idéia geral de abundância e inesgotabilidade. Nas regiões com déficit hídrico, as águas podem tornar-se escassas, limitando a vida e o desenvolvimento.

O critério de escassez pode ser tanto qualitativo quanto quantitativo. A degradação da qualidade da água vem gerando, além da escassez, conflitos de uso até mesmo em regiões com excedente hídrico.

Um modelo gerencial dirigido para um padrão cultural que agregue ética e melhore a eficiência de empresas, públicas ou privadas, responsáveis pelo abastecimento da população, pode ser a solução para o desenvolvimento sustentado e uso racional dos recursos hídricos.

É comum encontrar estudos que revelam a potencialidade dos recursos naturais de uma determinada região, e estes serem utilizados como fator competitivo no mercado. No entanto, a não consideração da água como fator fundamental ao desenvolvimento sustentado tem gerado desastrosas atuações político-institucionais.

O volume total de água doce da Terra é estimado em $35 \times 10^6 \text{ km}^3$, dos quais apenas 200 mil km^3 (0,3%) estão estocados nas calhas dos rios e lagos (SHIKLOMANOV, 1998). Esses mananciais são os mais acessíveis e utilizados para atendimento das necessidades sociais e econômicas, e são vitais para o equilíbrio dos ecossistemas. A ONU adota como 1.000 $\text{m}^3/\text{hab}/\text{ano}$ uma demanda limite, para o qual esse volume se esgotaria durante cerca de 30 a 40 anos de uso. Entretanto, o ciclo hidrológico proporciona uma apreciável renovabilidade dos volumes de água estocados nas calhas dos rios e lagos.

Ao se considerar as zonas climáticas do Planeta, verifica-se que os fluxos de renovação são muito mal distribuídos, o que caracteriza, sem dúvida, a riqueza ou pobreza de água nos diversos países e regiões da Terra.

Constata-se que a distribuição das águas entre os indivíduos é muito mais desigual do que entre os países, pois há muito pouca relação entre a densidade populacional e a distribuição dos potenciais de água doce de cada país.

A Tabela 1 mostra a distribuição de países segundo níveis de potenciais e uso ($\text{m}^3/\text{hab}/\text{ano}$) no ano de 1995.

Em termos de distribuição por país, os habitantes da América do Sul estão entre os mais ricos de água doce no planeta, exceto o Peru, que tem previsão de escassez de água por volta do ano de 2025 (GLEICK, 1993).

O Brasil possui aproximadamente 12% das reservas mundiais de água doce mas, a exemplo do que ocorre no planeta, não apresenta uma distribuição uniforme desse recurso. Esse fato é verificado ao longo da bacia do Rio Amazonas, onde o consumo de água é insignificante, pois esta é uma região que apresenta uma inexpressiva densidade demográfica, e seu manancial não é explorado para uso como em um grande centro urbano. Por outro lado, as grandes cidades estão distantes dos principais rios brasileiros, o que causa dificuldade para captar volume de água suficiente para abastecê-las.

Tabela 1 – Distribuição dos países segundo níveis de potenciais e uso (m³/hab/ano)

Potenciais	Muito pobre <500	Pobre 500–1.000	Regular 1.000–2.000	Suficiente 2.000–10.000	Rico 10.000–100.000	Muito rico >100.000
Níveis Uso						
Muito baixo <100	Bahamas Malta Singapura	Quênia	Buquina-Faso Etiópia	Costa-Marfim Gana Nigéria Tanzânia	Angola Camarões Chade Congo Indonésia Vietnã Zaire	Gabão Papua
Baixo 100–500	Argélia E. Árabes Gaza Iêmen Israel Jordânia Quatar Tunísia	Cabo Verde	África Sul Haiti Líbano Marrocos Oman Polônia R. Tcheca Senegal Zimbabwe	Belaros China Etiópia	Áustria Bangladesh Bolívia BRASIL Colômbia Mali Suécia Venezuela	Guiana (Fr.) Islândia
Moderado 500–1.000	Arábia Saudita Líbia		Bélgica Chipre Ucrânia	Alemanha Cuba Espanha França Holanda Índia Itália Japão México Peru Síria Sudão Suíça Reino Unido Turquia	Albânia (Iugoslávia) Malásia N. Zelândia Rússia	
Alto 1.000–2.000		Egito	Paquistão	Afeganistão Bulgária EUA Filipinas Irã Sudão	Argentina Austrália Canadá Chile Madagascar	
Muito alto >2.000		EUA (Baixo Colorado)		Azerbaijão Cazaquistão Iraque Osbequistão	Turquistão EUA (Colorado)	Sibéria (Rússia) Suriname

(MARGAT, 1998)

É também centenário o problema de escassez de água na região Nordeste e, mais recentemente, a contaminação pelo mercúrio nos garimpos clandestinos existentes na região Centro-Oeste, em rios como o Paraguai e o Cuiabá localizados no Pantanal.

O Banco Mundial (1993), reconhecendo a gravidade da crise da água, resolveu adotar os seguintes procedimentos para contribuir com a melhoria do gerenciamento

dos recursos hídricos em nível global: a) incorporar as questões relacionadas com a política e o gerenciamento dos recursos hídricos nas conversações periódicas que mantém com cada país e na formulação da estratégia de ajuda aos países onde as questões relacionadas com a água são significativas; b) ajudar os governos a formular leis e regulamentos para lidar com definição de custos, organizações monopolistas, proteção ambiental, e outros aspectos do gerenciamento dos recursos hídricos; c) apoiar as medidas para o uso mais eficiente da água; d) apoiar os esforços governamentais para descentralizar a administração da água e encorajar a participação do setor privado, as corporações públicas financeiramente autônomas e as associações comunitárias no abastecimento de água aos usuários; e) encorajar a participação dos usuários da água no planejamento, projeto, construção, gerenciamento e arrecadação das taxas dos projetos financiados pelo Banco; f) dar prioridade à proteção, melhoria e recuperação da qualidade da água e à redução da poluição das águas através de políticas com o princípio do “poluidor-pagador”; g) assegurar que investimentos envolvendo reassentamento sejam evitados ou minimizados mas, quando for necessário, sejam restaurados ou melhorados os meios de vida anteriores; h) apoiar programas de treinamento para introduzir reformas nos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos.

Portanto, é imprescindível que para atender a demanda de água, sistemas de abastecimento sejam planejados e administrados dentro de uma perspectiva de sustentação econômica, social e ambiental. A solução vai exigir tanto a exploração cuidadosa de novas fontes quanto medidas para estimular o uso mais eficiente da água. Uma dessas medidas é estabelecer que a água é um bem escasso, com valor econômico, e não como uma dádiva da natureza, de uso gratuito (BISWAS,1996).

As gestões das fontes de suprimento e da demanda são as ferramentas que se dispõe para enfrentar a situação do abastecimento dos centros urbanos.

Quanto maior for a competição pelo uso da água e maior for o aumento do custo do metro cúbico para atender aos aumentos de consumo, maior será a importância das gestões de suprimento e de demanda. É necessária uma mudança de valores e, em diversos segmentos é feita a reutilização.

Em Orange County, um condado no estado da Califórnia (EUA), onde está localizado o maior parque temático do mundo, a Disneyland, seus moradores fazem a reutilização da água proveniente do sistema de esgotos, que depois de passar por um tratamento específico, volta a abastecer o lençol freático da região. A reutilização foi a solução encontrada para que a região não secasse. No final da década de 60, o lençol subterrâneo que abastece essa região já estava se esgotando devido a sua intensa utilização para irrigação das extensas plantações de laranja existentes na região. Como o nível do aquífero diminuiu, surgiu um outro problema, o sal do Oceano Pacífico começou a infiltrar-se no subsolo ameaçando o abastecimento, pois se o sal atingisse o lençol, este se perderia com a contaminação. O local fica no deserto e depende totalmente da água subterrânea (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2002).

Na cidade de Fukuoka, no Japão, tem-se um sério problema de seca, que teve seu auge em 1978, tendo sido cortadas 19 horas de abastecimento de água diariamente, mostrando que a região é vulnerável a escassez. O impacto foi tanto que, repentinamente, cidadãos e autoridades foram forçados a entender a importância da água e perceberam a limitação de um recurso natural. A área metropolitana de Fukuoka, por exemplo, tem uma desvantagem geográfica e o abastecimento de água tem que contar com pequenos rios e recursos limitados de água subterrânea. Assim, esta área está sempre exposta a uma seca potencial, especialmente nos pequenos municípios ao seu redor. Assim, o planejamento dos recursos hídricos nessa região é orientado para uma seca que é esperada a cada dez anos. O sistema hídrico é gerenciado por uma organização pública e, em geral, cada município é responsável pelo abastecimento de água dos seus moradores. Pela lei, o sistema hídrico de cada município deve ser operado a base de recurso próprio. Assim, cada município tem que estabelecer a própria tarifa de água para fazer, no final, a compensação entre desenvolvimento de água e gerenciamento de custos.

Em 1994, a alta temperatura e a baixa precipitação foram predominantes em todo Japão, resultando numa severa seca. Muitos municípios foram forçados ao racionamento, considerando que nove deles já haviam racionado água em 1978. O racionamento de água na cidade de Fukuoka durou 295 dias na seca de 1994 e 287 dias na seca de 1978 (KAWAMURA; JINNO, 1995).

Assim, o Japão busca alternativas para a escassez de água vigente no país. Em Tóquio, a cobertura de um dos ginásios foi projetada arquitetonicamente para tirar proveito da água da chuva. O teto do estádio é construído de um tipo de plástico super resistente que pode ser inflado ou desinflado a qualquer momento. A cobertura funciona como uma lona gigantesca para colher água da chuva. A água é captada ali e vai para um tanque no subsolo, onde recebe tratamento e é distribuída para os banheiros e para o sistema de combate a incêndio do prédio. São projetos inteligentes como esse que vêm mostrando que existem alternativas possíveis para o problema da escassez da água.

Israel é um outro exemplo em utilização de água. Localizado em uma região desértica e sem rios, tem a maior parte da água coletada em lençóis subterrâneos cada vez mais deteriorados pelo acúmulo de sal existente no solo. Através da reutilização e da purificação da água do mar e dos depósitos subterrâneos de água, Israel garante a agricultura e o abastecimento do país. Até a última década, a metodologia empregada para a dessalinização consistia em esquentar a água em câmaras metálicas até separar o sal do vapor, com alto custo devido à alta demanda de energia.

Na Calábria, região peninsular da Itália, o sistema de água urbano foi criado no começo do século XX. Somente em 1960 foi feito o primeiro projeto para identificação das diferentes fontes a serem utilizadas para regularizar a distribuição de água e, em 1994, foi emitida uma lei para o gerenciamento da água urbana.

A tecnologia atual aplicada nessa região inclui o uso de tubos de ferro fundido e aço na tubulação principal e tubos de PVC para a distribuição na rede, que consiste de 42 sistemas regionais de distribuição e centenas de sistemas locais. Entretanto, essa área é muito extensa, se comparada com a sua população, e prevalecem as montanhas sobre as pequenas cidades. Assim sendo, o abastecimento e o gerenciamento da distribuição de água é freqüentemente inadequado, devido à coexistência do transporte regional da água até cidades muito pequenas, atingindo um baixo nível de controle e eficiência. A rede de distribuição da região é fortemente baseada em estações de bombeamento, dependentes de energia, e abastecendo cerca de 63% do volume total. A integração do uso múltiplo dos sistemas de água deve ser introduzida, incluindo aspectos gerenciais e industriais. Por estas razões, a nova concepção de todo o sistema

está sendo estudada. Primeiro, será necessário investigar com exatidão como a demanda de água deve funcionar, levando-se em consideração todo o uso no contexto urbano. Isso será importante para integrar o sistema, assim como a reconstrução e reconstituição da rede (CALOMINO et al., 1995).

Um outro caso a ser observado é o da crise de água existente em Bangladesh, que faz fronteira com a Índia por todos os lados, exceto ao sul, onde existe uma pequena divisa com Myanmar no lado sudoeste do país.

Bangladesh apresenta uma malha fluvial de 250 rios, considerada a terceira fonte mundial de descarga de água doce no oceano, perdendo apenas para a Amazônia, no Brasil, e o Congo, na África. Seus principais rios são: o Ganges, a noroeste, Brahmaputra, ao norte e Meghna, a leste. O fluxo anual do Ganges e Brahmaputra é de 759 bilhões de metros cúbicos, os quais são suficientes para inundar os 14,4 milhões de hectares de terra (0,14 milhões de km²) de Bangladesh sob uma lâmina de 5,52 metros de água.

Entretanto, Bangladesh tem 54 rios em comum com a Índia, que, por duas décadas, vem negligenciando as “Leis Internacionais de Rios”, o “Regulamento de Helsinki” de 1996 (artigos IV e V), e a lei internacional do uso não navegável dos cursos d’água. O ecossistema na bacia subsiste no fluxo do Ganges, o qual varia de 3.172 m³/s durante a estação de cheia para 1.726 m³/s durante a estação de seca. Em 1974, a Índia, com uma justificativa para a manutenção da navegabilidade para o porto de Calcutá, na província de West Bengal, construiu uma barragem no Ganges a 18 km à montante da fronteira de Bangladesh, em um local chamado Farakka. Porém, o porto de Calcutá está localizado a 260 km da barragem de Farakka. A Índia construiu um canal de alimentação para transporte de água em Bhagirathi, com capacidade máxima de 1.133 m³/s. Esse desvio da Índia diminuiu em 25% o fluxo de água da Bacia, causando seca nos rios, canais, açudes, diques e, o mais importante, tem diminuído a água subterrânea em Bangladesh.

Rios, canais, planícies inundadas, açudes, entre outros, eram fontes de água na superfície. O abastecimento inadequado de água fez com que esses recursos secassem mais cedo. O Ganges diminuiu seu volume e o número de áreas secas aumentou mais de sete vezes em oito anos, depois da operação Farakka ter começado (MIAH,1995).

Na Índia, um desequilíbrio no abastecimento de água é observado entre diferentes estados e entre as áreas rural e urbana. Assim, cidades maiores, como Madras, Hyderabad e Visakhapatnam, localizadas na parte peninsular, estão se defrontando com a escassez de água todo ano, e milhões de pessoas são abastecidas com pouquíssima quantidade de água, além da descontinuidade do fornecimento. Isso é ainda mais relevante em um país como a Índia, onde a fartura da estação das chuvas e a água abundante naturalmente escoam para o mar, principalmente devido à inexistência de administração dos recursos vitais. No caso, cerca de 80% da água do rio Godavari, e uma quantidade considerável de água dos rios Mahanadhi e Krishna, da Índia peninsular, escoam para o mar.

Um dos maiores centros metropolitanos da Índia, Madras, não tem uma fonte de água principal e, por isso, necessita buscar alternativas. Conta somente com um número limitado de pequenos reservatórios e está sempre necessitando aumentar e diversificar a utilização dos aquíferos da região. Porém, estão surgindo novas alternativas, com o alargamento e aprofundamento do leito dos rios, e acordos para a utilização de águas de outras regiões e lugares distantes (KUMARSWAMY, 1995).

No Brasil, apesar da fartura de água doce existente, a preocupação em preservar os recursos hídricos teve ênfase a partir da conferência Eco-72, que aconteceu em Estocolmo, na Suécia, onde já se relacionavam estudos entre o crescimento populacional e a demanda de água. Foi nessa época que surgiram no Brasil as primeiras iniciativas para planejar o uso das águas, por meio do Comitê Nacional de Bacias Hidrográficas, que foi o responsável pela criação de comitês nas principais bacias brasileiras: São Francisco, Paraíba do Sul, Grande, Jarí e Paranapanema.

Esses comitês eram órgãos consultivos, que não tinham poder deliberativo e nem a participação da sociedade civil. Foram necessários vários anos para que esses comitês viessem a ter um papel mais efetivo na sociedade, trazendo benefícios às bacias hidrográficas. Devido a estes fatos, a bacia do São Francisco utiliza-se da mobilização popular para fortalecer o seu comitê, com o intuito de elaborar um projeto que reflita a realidade ali vivida.

Em 2001, a idéia da transposição de suas águas provocou protestos de ambientalistas. O motivo da discussão foi criar um debate sobre a necessária

revitalização da bacia, reivindicação proposta pelas Organizações Não Governamentais (ONGs), as quais se posicionaram contra o projeto do Ministério da Integração Nacional. Proteção dos afluentes, programas nas micro-bacias para evitar erosão e outros danos à água, reconstituição das matas ciliares são outras ações previstas.

O vale do rio São Francisco abrange quase 10% dos municípios brasileiros. São 504 cidades ao longo de seis estados: Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Goiás. Por sua importância, já chegou a ser chamado de Rio da Integração Nacional.

O “Velho Chico” é o responsável pela interligação de dois grandes ecossistemas, o serrado e o semi-árido. Apesar de sua extensão, sua vazão é considerada pequena (VÉRTICE, 2001), porque o São Francisco só recebe água na parte que corta o serrado, a maioria em Minas Gerais. Entretanto, estuda-se a possibilidade de implantar projetos para aproveitamento da grande vazão de rios que passam por terras com menor densidade populacional.

No estado de São Paulo, o gerenciamento dos recursos hídricos é um conjunto de procedimentos integrados de planejamento e administração. O Estado abriga 34.531.635 de habitantes, segundo censo demográfico de 2000, com uma densidade demográfica de 135 hab/km². Num raio de 150 km com centro na cidade de São Paulo, a densidade demográfica supera 500 hab/km² (muito superior às densidades demográficas verificadas em países como Alemanha, Inglaterra, Itália e Japão). As projeções existentes indicam que o Estado terá entre 40 e 50 milhões de habitantes no ano 2010, mantendo-se a grande concentração demográfica em torno da cidade de São Paulo.

Com uma área aproximada de 248.000 km², a maior parte do Estado está situada na bacia hidrográfica do rio Paraná, onde se encontram os maiores rios estaduais: Tietê, Paranapanema, Grande, Piracicaba, Mogi-Guaçu e Pardo. A outra parte é ocupada pelas bacias hidrográficas de rios da Vertente Atlântica, onde se destacam os rios Ribeira do Iguape, Paraíba do Sul e Cubatão.

As demandas de água do Estado atingem 374 m³/s, sendo 107 m³/s para abastecimento urbano, 111 m³/s para uso industrial e 156 m³/s para irrigação. De

acordo com as hipóteses de crescimento do uso da água, no ano de 2010, o Estado estará utilizando 524 m³/s, sendo 141 m³/s no abastecimento urbano, 133 m³/s nas indústrias e 250 m³/s na irrigação, representando 25% da sua disponibilidade hídrica (DAEE – SP, 1997).

A grande concentração urbana e industrial leva a uma ocupação desordenada e conflitante do solo, principalmente nas áreas baixas, provocando inundações, como é o caso da região metropolitana de São Paulo e de alguns núcleos urbanos no Estado. Nas áreas rurais, as inundações de grande porte são menos frequentes, mas também estão associadas à ocupação desordenada ou manejo inadequado do solo.

Além de São Paulo, temos a capital do estado de Pernambuco, Recife, cidade que também tem problemas com abastecimento, devido ao mau gerenciamento, rios degradados e índices de perdas assustadores nas companhias de distribuição, sem considerar o desperdício causado pelo mau uso da água por parte da população e o seu crescimento desordenado.

O problema da perda na distribuição mostra um número em torno de 40% da água tratada, escoando por vazamentos normalmente relacionados com materiais inadequados, má execução e manutenção técnico comercial imprópria por parte das concessionárias e prestadoras de serviços, estatais ou privadas (SPEIDEL; RUEDISILI; AGNEW, 1988), (TÉCHNE, 1996).

Uma das regiões do Brasil com maior desenvolvimento socioeconômico tem o rio Paraíba do Sul como único manancial de água doce de superfície. É neste contexto que está baseado este trabalho, o qual aborda o consumo de energia elétrica no abastecimento da população urbana de pequenas e médias cidades da parte desta região localizada no estado de São Paulo.

A bacia do rio Paraíba do Sul situa-se numa das regiões mais desenvolvidas do país, abrangendo parte do estado de São Paulo, na região denominada Vale do Paraíba do Sul, parte do estado de Minas Gerais, na zona da mata mineira, e metade do estado do Rio de Janeiro.

A região hidrográfica do rio Paraíba do Sul tem área de drenagem de 303.000 km², vazão média de 3.170 m³/s e representa 1,8% da produção hídrica total do Brasil (DNAEE, 1985).

A importância política e econômica da bacia do Paraíba do Sul no contexto nacional vêm exigindo ações do governo e a mobilização de diversos setores da sociedade para sua recuperação que, em decorrência da poluição, dentre outros fatores, tem registrado acelerado processo de degradação dos seus recursos hídricos.

Estudos recentes não deixam dúvidas de que os altos índices de contaminação das águas do Paraíba do Sul, em função do seu uso predatório e descontrolado, necessitam de ações reparadoras capazes de reverter esse processo e assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

A primeira iniciativa governamental de alcance interestadual voltada para a gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul foi a criação do Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEEIVAP), no final de 1970. O CEEIVAP foi responsável pela execução de vários estudos, que propunham a implementação de ações multissetoriais destinadas à recuperação e ao gerenciamento da bacia.

Embora a contribuição do CEEIVAP na identificação e proposição de ações para a recuperação da bacia tenha sido importante, não houve apoio político suficiente para implementar as medidas propostas.

Com a instalação da Agência Nacional de Águas, esse processo adquiriu uma nova dinâmica, com destaque para a implantação da cobrança do uso dos recursos hídricos, aprovada pelo CEEIVAP (SERRICHIO, 2002).

A preocupação com um sistema de gestão de recursos hídricos data de 1982, quando o DAEE tomou a iniciativa de promover uma série de encontros de órgãos gestores de recursos hídricos, federais e estaduais. As conclusões e recomendações desses encontros foram consubstanciadas num relatório final do grupo de trabalho instituído pela Portaria 661 de 05 de maio de 1986 do Ministério de Minas e Energia. Por fim, na Constituição Federal de 1988, artigo 21, inciso XIX, foi explicitada a necessidade de instituição do Sistema Nacional e Gerenciamento e Recursos Hídricos.

Toda essa preocupação com o uso dos recursos hídricos decorreu da sua crescente deterioração e o agravamento dos conflitos entre os diversos setores usuários das águas, em inúmeras regiões do país, que trouxeram para a agenda dos políticos a

discussão sobre o futuro das águas públicas e a sua forma de gerenciá-las. Como conseqüência, a Constituição Paulista de 1989 (Capítulo IV, Seção II) também dedicou atenção especial ao tema, em mais profundidade que a Constituição Federal.

O Decreto 32.954 de 07 de fevereiro de 1991 aprovou o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH, primeiro documento técnico de natureza abrangente sobre este tema, que revelou a situação preocupante do futuro dos recursos hídricos no Estado de São Paulo, caso as demandas de água e o crescimento demográfico continuassem no mesmo ritmo observado até então.

A Lei 7.663 de 30 de dezembro de 1991 instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com importantes itens que procuram disciplinar os diversos usos das águas públicas, e constitui um marco histórico de novos rumos para a gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo. Instituíram-se os colegiados como o CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos, CBH – Comitê de Bacias Hidrográficas, CORHI – Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos, e criou-se o FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos.

O Fundo (FEHIDRO, 2003) tem como objetivo dar suporte financeiro à implantação da política estadual de recursos hídricos, visando a preservação dos mananciais. Atende a pessoas jurídicas de direito público, da administração direta ou indireta do estado e dos municípios; concessionárias de serviços públicos, nos campos de saneamento, meio ambiente e de aproveitamento múltiplo de recursos hídricos; pessoas jurídicas de direito privado, usuárias de recursos hídricos, e consórcios intermunicipais regularmente constituídos. As metas do programa são obras e projetos para o sistema de abastecimento de água, obras de drenagem, capacitação para o monitoramento e gerenciamento do sistema produtor de bacias hidrográficas, obras e projetos em resíduos sólidos, implantação e gerenciamento de rede agrometeorológica, entre outros. As suas fontes de recursos são resultados da cobrança em decorrência do aproveitamento hidroenergético em seu território, em conformidade com o artigo 14, incisos I e II, da Lei 7.663 de 30 de dezembro de 1991, deduzindo o percentual destinado ao Fundo de Expansão Agropecuária e da Pesca, nos termos da Lei 7.964 de 16 de julho de 1992.

1.4 ÁGUA NO MEIO URBANO

Os mananciais urbanos são as fontes disponíveis de água, pelos quais a população pode ser abastecida em suas necessidades. O manancial deve possuir quantidade e qualidade adequada ao seu uso. O uso mais nobre é o consumo de água pela população, o chamado consumo doméstico.

A tendência do desenvolvimento urbano é contaminar a rede de escoamento superficial com despejos de esgotos cloacais e pluviais, inviabilizando o manancial e exigindo novos projetos de captação de áreas mais distantes, não-contaminadas, ou o uso de tratamento de água e esgoto, o que envolve custos maiores.

A população urbana é geralmente abastecida por mananciais de superfície, subterrâneos ou por um sistema misto.

As águas de superfície são encontradas nos afluentes e no rio principal da bacia hidrográfica. A vazão de um rio varia muito ao longo do ano, portanto, é melhor definir a forma de regularização e atendimento da demanda, que para cidades grandes e médias é usualmente considerada em torno de 200 l/hab/dia.

O abastecimento através de água subterrânea tem sido realizado para comunidades menores. A vantagem do uso de manancial subterrâneo tem sido a capacidade de atendimento distribuído através de vários poços, no entanto, a capacidade de recarga desses depósitos naturais é o principal fator limitante ao aumento da demanda (MOTA; TUCCI, 1984).

O estigma da escassez de água fica caracterizado quando se compara a densidade demográfica das regiões com problemas de abastecimento. Fundamentalmente, a combinação do crescimento exagerado das demandas e a degradação da qualidade da água nessas regiões decorreram das expansões desordenadas dos processos de urbanização e industrialização, verificadas a partir da década de 1950.

A necessidade de gerenciamento configura-se à medida que a demanda evolui, pois a disponibilidade em regiões urbanas é limitada. Quando essas regiões são abastecidas por mananciais de superfície, as águas subterrâneas constituem, regra geral, uma reserva estratégica, que deveriam ser utilizadas para consumo humano.

O desenvolvimento da agricultura e da urbanização, ao longo da história da humanidade, está estreitamente ligado à oferta de recursos hídricos (WHITMORE et al., 1990).

Os povoados que vieram a se transformar em grandes cidades foram estabelecidos em locais onde a oferta de água era abundante em qualidade e quantidade.

As grandes cidades, e particularmente as que estão crescendo rapidamente nos países em desenvolvimento, vão exigir, cada vez mais, enormes esforços para reduzir o déficit de abastecimento de água. Muitas, como a Cidade do México, vão necessitar implantar um cuidado gerenciamento dos mananciais subterrâneos, pois não existem outras fontes.

Os violentos distúrbios provocados pela falta de água em Delhi, na Índia, em 1993, são um bom exemplo do que poderá ocorrer num futuro próximo.

O crescimento populacional e a densificação das cidades, a partir da década de 1960, mostrou que o desenvolvimento urbano sem qualquer planejamento ambiental resulta em prejuízos significativos para a sociedade.

O aumento do consumo e a deteriorização dos mananciais existentes levam a crer que a crise do século XXI será a da água doce (RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2001).

O planejamento urbano, embora envolva fundamentos interdisciplinares, na prática é realizado dentro de um âmbito mais restrito do conhecimento. O planejamento da ocupação do espaço urbano no Brasil não tem considerado aspectos fundamentais, que trazem grandes transtornos e custos para a sociedade e para o meio ambiente.

No Brasil, na região metropolitana de São Paulo, na região metropolitana do Rio de Janeiro e de outras capitais, a poluição hídrica, a falta de mata ciliar e o excesso de concentração urbana, contribuíram para a diminuição da oferta de água.

No caso do rio Paraíba do Sul, tem que se considerar, além das cidades que estão a suas margens, a cidade do Rio de Janeiro, cujo abastecimento principal provem deste manancial. Verifica-se no vale do Paraíba do Sul que, historicamente, a população rural fundamentou a sua economia no aproveitamento hídrico do solo. Devido ao

baixo nível dos colonizadores desta região e das condições primitivas de uso e ocupação, ocorreu o desmatamento e o empobrecimento do solo e, conseqüente migração da população rural com destino urbano, contribuindo para o aumento da demanda (RODRIGUES, 2002).

Sob a ótica geográfica, não existe outra fonte segura para o abastecimento da região hidrográfica do rio Paraíba do Sul, a não ser o próprio rio e seus afluentes.

Uma análise realizada pelo Banco Mundial em 1992, para financiamento de projetos de abastecimento de água para fins domésticos, mostrou que os custos de cada metro cúbico de água dos futuros projetos tenderiam a ser duas ou três vezes maiores que o custo do metro cúbico dos projetos até então em desenvolvimento. Isto porque os mananciais de superfície disponíveis estarão cada vez mais distantes, exigindo obras e energia para bombeamento.

Em virtude dos custos, cada vez mais elevados, envolvidos nos aproveitamentos de novas fontes, uma grande parte da demanda futura de água deverá ser atendida pela redução dos desperdícios e pela maior eficiência dos usos atuais (ROSEGRANT, 1997).

A melhoria dos sistemas de distribuição de água em áreas urbanas, com a redução de perdas e vazamentos, juntamente com a redução dos desperdícios pelos usuários, poderá ser uma forma de adiar a necessidade de ampliação dos sistemas atuais (EEA, 1995).

A média de água não contabilizada em projetos urbanos de distribuição financiados pelo Banco Mundial, em países em desenvolvimento, é de 36%, enquanto que em situações de distribuição eficientes e bem operadas varia entre 10 e 15% (RIBEIRO; LANNA, 1997).

A eliminação de subsídios e a cobrança pelo custo real do metro cúbico de água entregue nos pontos de consumo, contribuem de forma decisiva para a redução dos desperdícios internos em sistemas que têm medição individual.

O custo da disponibilidade e de obtenção da água varia grandemente, dependendo de como ela está disponível e de como ela é demandada; em ambos os casos, nas dimensões temporal e espacial. Inúmeras vezes encontram-se situações onde se pode estar próximo a mananciais de superfície, no entanto não se dispõem de

energia para o processo de elevação, tratamento e distribuição. Em outras situações, onde o processo de transferência espacial é necessário, o custo depende do volume transportado, da distância, da topografia e do solo onde será assentado o canal ou a adutora.

O consumidor urbano não conhece a composição dos custos diretos e indiretos que vão lhe proporcionar a disponibilidade de água em sua residência. A disposição a pagar é alta quando o usuário se encontra em extrema carência. À medida que suas necessidades pessoais de higiene e de sede são atendidas, outros usos menos relevantes poderão ser realizados, com conseqüente decréscimo da disposição a pagar.

Muitos estudos demonstram (TUNDIZI, 2003) que as populações urbanas carentes pagam altos custos pelo fornecimento de água e despendem grande parte de seus rendimentos com a água. Em Port-au-Prince (Haiti), os usuários mais carentes às vezes gastavam 20% de seus rendimentos com o pagamento da água; em Onitaha (Nigéria), calculou-se que os mais carentes gastavam 18% de seus rendimentos com água na época da seca, enquanto os usuários com rendimentos mais altos gastavam de 2% a 3%; e em Addis Abeba (Etiópia) e em Ukunda (Quênia), as populações urbanas carentes despendiam até 9% de seus rendimentos com água. Em Jakarta (Indonésia), apenas 14% recebiam água diretamente do sistema municipal. Outros 32% adquiriam a água por intermédio de vendedores nas ruas, que cobravam cerca de US\$ 1,50 a US\$ 5,20 por metro cúbico de água, dependendo da distância da fonte pública. Em alguns casos, os usuários que adquirem água de vendedores pagam 25 a 50 vezes mais que os usuários conectados ao sistema municipal, casos estes encontrados em Karachi (Paquistão), Port-au-Prince (Haiti), Jakarta (Indonésia), Nouakchott (Mauritânica), Dacca (Bangladesh), Tegucigalpa (Honduras) e muitas metrópoles da América Latina. Deve-se acrescentar que a qualidade da água adquirida dos vendedores é inferior àquela distribuída na rede e que os volumes de água adquiridos no mercado da água são menores que o uso “*per capita*” de populações não carentes.

Muitas cidades transportam água a longas distâncias e utilizam intensamente o bombeamento de alto custo. Além disso, o uso intensivo da água criou a necessidade de tratamento adicional, em razão da perda de sua qualidade ou da rejeição de fontes existentes, resultante de prejuízos irreversíveis causados a sua qualidade.

Em Amman (Jordânia), quando o sistema de fornecimento de água era baseado na exploração da água subterrânea, o incremento ao custo médio era estimado em US\$ 0,41 por metro cúbico de água mas, faltas crônicas levaram ao uso de fontes de água de superfície. Isso provocou o aumento do custo médio para US\$ 1,33 por metro cúbico de água. As obras mais recentes incluem o bombeamento de água até 1.200 metros de altura, de um local a cerca de 40 km de distância da cidade. Um sistema alternativo contempla a construção de uma barragem e um canal condutor, a um custo estimado de US\$ 1,50 por metro cúbico de água, o que corresponde, aproximadamente, ao custo da dessalinização da água do mar, de US\$ 1 a US\$ 2 por metro cúbico de água.

Em Shenyang (China), o custo de novos sistemas de abastecimento de água aumentaria, entre 1988 e 2000, de US\$ 0,04 para US\$ 0,11 por metro cúbico de água, aumento de quase 200%. A principal razão é que a água subterrânea extraída do Aluvião do Vale do Hun, teve de ser rejeitada como fonte de água potável em razão da má qualidade da mesma. Como consequência, a água deverá ser transportada até Shenyang, por gravidade, de uma fonte de água de superfície a 51 km da cidade.

Em YingKuo (China), o custo incremental médio da água desviada do rio Dalaio, próximo à cidade, é de cerca de US\$ 0,16 por metro cúbico. Entretanto, em razão da forte poluição, essa fonte não pode ser utilizada para fins domésticos. Como consequência, a água, é transportada até a cidade a partir do rio Ki Lui, mais distante, a um custo de US\$ 0,30 por metro cúbico.

Em Lima (Peru), durante 1981, o incremento ao custo médio de um projeto para satisfazer as necessidades a curto e a médio prazo, com base tanto na água de superfície do rio Rimac como nos suprimentos subterrâneos, era de US\$ 0,25 por metro cúbico. O aquífero foi severamente explorado, assim as fontes de água subterrânea não conseguiram satisfazer as necessidades de água além do início da década de 1990. Para satisfazer as necessidades urbanas foi planejada a transferência de água da bacia hidrográfica Atlântica, cujo incremento ao custo médio foi estimado em US\$ 0,30 por metro cúbico.

Na Cidade do México, a água está sendo bombeada a uma elevação superior a 1.000 metros até o Vale do México, a partir do rio Cutzamala, por uma tubulação de

cerca de 180 km de comprimento. O custo médio incremental da água dessa fonte é de US\$ 0,82 por metro cúbico, quase 55% a mais do que a fonte anterior, o aquífero do Vale do México. Essa fonte foi restringida em consequência de problemas de acomodações de terreno, rebaixamento do lençol freático e deterioração da qualidade da água. Espera-se que o projeto de fornecimento de água, recentemente planejado para a cidade, tenha custo ainda mais alto, já que inclui uma adutora mais longa, e a água será bombeada de uma elevação superior a 2.000 metros. Essas situações mostram que os custos de abastecimento podem ter impactos relevantes na economia municipal efetiva e na economia familiar (BHATIA; FALKENMARK, 1993).

Os desvios e a transposição de rios para vários tipos de utilização produzem variados impactos nos sistemas que fornecem a água e, também, naqueles que a recebem, além de exigirem elevados investimentos para suas construções. A Tabela 2 apresenta alguns casos em estudo ou em execução.

Tabela 2 – Exemplos de desvios de rios

Projeto	Distância (km)	Volume anual (km³)	Custo (bilhões de US\$)	Situação
Chang Jiang – planícies do norte da China	1.150	15,0	5,2	Início da construção: 1983
Rios do norte da Europa – bacia do mar Cáspio	3.500	20,0	3,1	Início da construção: 1986
Rios da Sibéria para a Ásia Central	2.500	25,0	41	Em estudo
Arizona Central, Estados Unidos	536	1,5	3,5	Disponibilidade de água a Phoenix e Tucson 1985 e 1991
Projeto de água do Estado da Califórnia	715	5,2	3,8	Em operação com 60% da capacidade
Rio São Francisco, Brasil	-	-	-	Em discussão e estudo
Rio Tocantins ao rio S. Francisco, Brasil	-	-	-	Em discussão e estudo

(TUNDISI, 2003)

No Brasil a água é, constitucionalmente, bem da União ou das Unidades Federativas, dependendo de sua situação. Sendo um recurso público e inalienável, a cobrança pode ser tanto o objetivo de racionalização do uso, quanto o de viabilização financeira. O montante arrecadado poderá ser utilizado para financiar o monitoramento do uso e o investimento em obras de controle e proteção do recurso.

O incremento dos usos de água leva à busca de novas fontes, como forma de aumentar a disponibilidade, com custos marginais cada vez maiores, além de estar presente também a lei econômica da oferta, que incrementa aos custos unitários parcelas oriundas da procura.

Os usuários de água deverão ter disposição para pagar os custos crescentes de sua disponibilização, caso não escolham racionalizar o uso e reduzir os desperdícios.

De acordo com o estudo de Falkenmark e Widstrand (1992), 100 l/dia seriam o mínimo necessário para uma pessoa atender as necessidades domésticas e de saúde, atingindo 36,5 m³/hab/ano. Com o uso na agricultura, indústria e geração de energia, as necessidades podem crescer de 5 a 20 vezes em países onde o uso da água seja feito de forma eficiente. Desta forma, os autores verificaram que países com disponibilidade de água renovável abaixo de 1.700 m³/hab/ano estariam propensos a sofrer períodos de estresse hídrico. Quando este índice chegasse a 1.000 m³, a situação já seria de escassez crônica; abaixo de 500 m³, o quadro seria de escassez absoluta.

No Brasil, verifica-se através da Tabela 3 que a situação é extremamente confortável, no que diz respeito às disponibilidades totais, com problemas localizados, não atingindo a situação encontrada em países com escassez crônica.

Em relação à demanda, num levantamento (Banco Mundial, 1992) verificou-se que os valores variam entre 16 m³/mês (estado de Alagoas) e 97 m³/mês (estado do Rio de Janeiro), com média brasileira de 34 m³/mês, para cada ponto de ligação do sistema público de abastecimento, com média nacional de 279 l/hab/dia.

Cassiano Ricardo (1970) sustenta a tese de que o Brasil foi conquistado pedestremente – “o índio a pé, besta de carga conduzindo os mantimentos das bandeiras” – constituindo o primeiro tipo de transporte, com o curso dos rios sendo acidentalmente aproveitado pelos exploradores. A respeito das canoas, diz ser irrelevante não terem deixado elas qualquer vestígio na água: “o risco dos rios na carta

Tabela 3 – Disponibilidades hídricas renováveis no Brasil

Disponibilidade	Estados	Potencial Hídrico	
		%	m ³ /hab/ano
<2.000	PE	0,12	1.271
	PB	0,06	1.394
	DF	0,03	1.542
	SE	0,03	1.593
	RN	0,05	1.677
	AL	0,05	1.678
2.000 a 10.000	RJ	0,36	2.189
	CE	0,19	2.276
	SP	1,13	2.693
	BA	0,44	2.876
	ES	0,21	6.215
	PI	0,30	9.279
10.000 a 100.000	MG	2,39	11.669
	PR	1,44	13.014
	SC	0,79	13.114
	MA	1,04	16.219
	RS	2,41	20.340
	GO	1,98	35.633
	MS	0,86	36.144
>100.000	TO	1,51	117.306
	PA	12,29	181.408
	MT	6,42	233.580
	AP	1,42	304.383
	AC	2,09	352.059
	RO	8,67	573.440
	RR	2,10	691.090
	AM	51,60	1.756.664
BRASIL		100,00	51.784

(MAIA NETO, 1997)

geográfica mostrará por onde elas passaram”. Se o sertão chamou o homem, escreve Ricardo, a montanha empurrou-o para o interior, cabendo ao rio, em muitas ocasiões, a

tarefa de conduzi-lo no ombro. Traçando estes deslocamentos o autor citado evoca a rede fluvial trilhada pelos habitantes.

O expansionismo paulista rumo às terras de Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais, à procura de ouro, captura de indígenas e sua escravidão e outras riquezas, fez-se em grande parte seguindo o curso dos rios, aonde iam sendo implantados os primeiros núcleos de povoamento colonial, que também faziam as vezes de entrepostos comerciais (HOLANDA, 1990).

A implantação desses povoados fez-se em geral no fundo dos vales, próximo dos rios principais, em decorrência da necessidade em que se achavam os seus fundadores de dispor de água em abundância. O rio Paraíba do Sul foi um desses rios que se prestaram ao expansionismo colonial.

A população do Brasil encontra-se em sua maioria localizada em regiões urbanas, e o crescimento e a taxa de urbanização são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – A população brasileira e a taxa de urbanização

Ano	População (em milhões)	Parcela da população urbana (%)
1970	93,1	55,9
1980	118,0	68,2
1991	146,8	75,6
1996	157,1	78,4
2000	169,0	81,1

(IBGE, 2001)

A Tabela 5 mostra uma comparação do custo do m³ de água pago pela população em diferentes países.

A proporção de residências conectadas aos sistemas urbanos de distribuição de água tratada em grandes cidades, segundo o Banco Mundial é apresentada na Tabela 6, e na Tabela 7 a proporção conectada aos serviços de saneamento. As Tabelas 8 e 9 mostram a situação específica no Brasil.

Tabela 5 – Comparação do custo do m³ de água em diferentes países desenvolvidos

País	US\$/m ³
Alemanha	1,91
Dinamarca	1,64
Bélgica	1,54
Países Baixos	1,25
França	1,23
Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte	1,18
Itália	0,76
Finlândia	0,69
Irlanda	0,63
Suécia	0,58
Espanha	0,57
Estados Unidos	0,51
Austrália	0,50
África do Sul	0,47
Canadá	0,40

(UNESCO, 2003)

Tabela 6 – Residências conectadas aos sistemas urbanos de distribuição de água tratada em grandes cidades

no mundo	94%
África	43%
Ásia	77%
Europa	92%
América Latina e Caribe	77%
América do Norte	100%
Oceania	73%

(BANCO MUNDIAL, 2003)

Tabela 7 – Residências conectadas aos serviços de saneamento em grandes cidades

no mundo	86%
África	18%
Ásia	45%
Europa	92%
América Latina e Caribe	35%
América do Norte	96%
Oceania	15%

(BANCO MUNDIAL, 2003)

Tabela 8 – Cobertura dos serviços de água e esgotos no Brasil

Região	Cobertura (%)	
	Água	Esgotos
Norte	67,8	3,2
Nordeste	92,5	17,7
Centro-Oeste	89,4	42,1
Sudeste	92,8	58,9
Sul	96,3	19,8
Brasil	91,3	36,4

(BANCO MUNDIAL, 2003)

Tabela 9 – Porcentagem da população não servida por categoria de renda

Acesso aos serviços	Renda média/alta	Baixa renda
População urbana sem acesso ao abastecimento de água	3%	35%
População urbana sem acesso à rede de esgotos ou fossa séptica	19%	66%

(BANCO MUNDIAL, 2003)

1.5 A GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1.5.1 A experiência brasileira nas concessões e parcerias

A cidade do Rio de Janeiro, onde os serviços de coleta e tratamento de esgoto sanitário eram privados, teve, por volta de 1850, concedido pelo governo imperial do Brasil, a uma empresa de Manchester, Inglaterra, o direito de construir e explorar, por 99 anos, o então terceiro sistema de esgoto do mundo. Essa concessão, encerrada poucos anos antes do seu término contratual, apresentou lucro em todos os anos de sua existência, e resultou em muitas obras ainda hoje em operação. A partir de então, o saneamento teve um novo impulso e, em diversas cidades brasileiras, foram construídos e implantados vários sistemas de água e esgoto, tendo como base o sistema público municipal.

Em 1990, iniciou-se ações voltadas a privatizações, muito mais na forma de conceitos e desejos do que de atos propriamente ditos. As intenções de privatização

dos setores de saneamento, tanto no Brasil como no exterior, podem ser assim relacionados:

- Melhorar a eficiência e ampliar a abrangência dos serviços em benefício do usuário.
- Promover a proteção dos recursos hídricos e do meio ambiente.
- Facilitar o acesso aos mercados de capitais através de uma relação pública/privada de sucesso, que equilibre os interesses dos participantes, dispondo dos avanços tecnológicos e minimizando os entraves burocráticos.
- Transferir os recursos públicos que seriam empregados nas obras de saneamento para outras atividades essenciais do Estado.
- Aumentar a oferta de empregos.

Os primeiros casos concretos de privatizações só ocorreram em 1994, quando algumas cidades do interior de São Paulo colocaram em licitação as suas concessões, em diferentes modalidades, com as seguintes características:

Operação por Contrato – limitada a um período de 5 anos e regida pela Lei das Licitações (nº 8.666 de 21/06/93). O município não se beneficia de investimentos privados, porém a qualidade do serviço torna-se melhor.

Concessão de Margem – Conhecida internacionalmente como BOT (*Build, Operate and Transfer*), compreendendo a construção e exploração de uma unidade, ou conjunto de unidades do sistema, sendo geralmente a produção de água ou o tratamento de esgoto. A licitação é regida pela Lei das Concessões (nº 8.987 de 13/02/95 e nº 9.074 de 07/07/95) e geralmente é definida pelo menor valor ofertado para a tarifa considerada. Tal procedimento apresenta algumas vantagens e desvantagens, que podem ser observadas. Como vantagens pode-se citar a concentração física das obras e dos serviços de operação e manutenção do sistema, investimentos de menor porte, maior democratização na seleção da concessionária e na concessão de financiamento pelos órgãos de fomento e o controle do sistema continua em poder da concedente. As desvantagens são a remuneração não recebida diretamente do usuário final, garantias geralmente insuficientes por parte do contratante (maior risco empresarial), investimento 100% antecipado, ou seja, anterior à cobrança pelos serviços prestados.

Concessão Plena – É a modalidade em que todo o serviço, referente ao abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, é efetuado pela concessionária privada, ficando a prefeitura municipal, ou antigo departamento de água e esgoto, responsável apenas pela criação de normas e fiscalização dos serviços prestados. No Brasil, a cidade pioneira nesta modalidade foi Limeira, no Estado de São Paulo, cujos serviços foram contratados no ano de 1995 à Empresa Águas de Limeira, formada pela empreiteira CBPO e pela francesa *Lyonnaise dês Eaux*. Outras poucas cidades do interior de São Paulo seguiram este exemplo, como Pereiras e Mineiros do Tietê.

Concessão Onerosa – Este tipo de concessão, utilizada em alguns países da Europa, tem como característica principal um pagamento inicial, realizado pela concessionária ao poder concedente, a título de uma compensação pela exploração comercial do sistema existente. O maior valor desta compensação determina o vencedor da licitação. Este modelo foi utilizado nas concessões cariocas da Região dos Lagos.

1.5.2 A necessidade de apoio à tomada de decisões

Em um sistema de abastecimento de água, tem-se que estar continuamente tomando importantes decisões, enfocando o cumprimento das metas e o compromisso da empresa perante os cidadãos, demonstrando ser uma organização sã e eficiente que ofereça boa qualidade de serviço aos consumidores e simultaneamente, preserve e melhore as instalações.

O desempenho da empresa deve ser valorizado considerando uma trindade de valores: gestão, organização e sistemas operacionais.

Os responsáveis pela direção da empresa de distribuição devem ser bons administradores e atender às necessidades dos funcionários e clientes, ter conhecimento de recursos hidráulicos, infra-estrutura, recursos financeiros e informação.

É necessário acrescentar ao patrimônio da empresa, o conhecimento. Os dados e informações são insumos para gerar esse bem, porém são necessárias técnicas refinadas e continuidade para que se frutifique, não se perdendo a cada vez que ocorra troca do corpo de funcionários da empresa.

Para gerir sistemas de água e esgoto, faz-se uso de quatro etapas onde todo gerente de uma empresa de serviços de água tem a missão de planejar, organizar, dirigir e controlar os trabalhos que permitam cumprir a meta geral da empresa. Esta rotina complexa, porém lógica e aplicável a quase qualquer atividade, pode designar-se com outros nomes ou subdivisões, porém sua essência é a mesma quando se quer fazer um trabalho integral e bem realizado.

Mais que um trabalho com um início e um final certo, na realidade é uma sucessão ilimitada de ciclos, que se sucedem como em uma espiral, a qual pode se diferenciar em algumas etapas como a gestão estratégica (estabelecer objetivos, prioridades, estratégias), gestão tática (metas em curto prazo, fixação de programas e propostas) e gestão operacional (programas semanais, seguimento de trabalhos e avaliação de desempenho).

Para cumprir suas obrigações existem ferramentas e técnicas das quais se pode utilizar, porém a principal é o controle de gestão ou uma auditoria gerencial mediante índices de evolução, que é uma ferramenta valiosa para a gestão integral do desempenho global da empresa.

As informações e os índices são importantes, porém requerem um planejamento cuidadoso e logístico para se tornar útil. A direção da concessionária deve dar ênfase para canais de comunicação, fomentar fluxos permanentes de informação, preservar a informação e seus sistemas de controle, índices de controle apropriado, com claras definições e procedimento de geração e comparação.

Uma tarefa, normalmente sustentada por índices de evolução, é determinar a necessidade de água dos consumidores (estudo de mercado) e as opções para administrar a demanda, combinada com um balanço justo de entrada e saída com qualidade de serviço.

A qualidade só é percebida quando existem normas com as quais é possível comparar e avaliar os resultados. É indispensável ter normas escritas e sistemas de informação completos. Estes sistemas de informação englobam desde equipamento e técnicas de medição em campo, até a publicação e divulgação periódica dos resultados monitorados.

Apesar das notáveis diferenças entre os serviços de água das mais distintas regiões do planeta, em essência, quase todos apresentam filosofias e objetivos parecidos. Assim, convém ter alguns índices e padrões de referência úteis a todos, especialmente às empresas que desejam melhorar sua qualidade.

É necessário que haja um maior compromisso dos responsáveis por serviços de água, ainda em desenvolvimento, com a elaboração de normas mais restritas e que impulsionem a criação de sistemas de informação para uma auto-avaliação periódica. Assim mesmo, as políticas tarifárias devem ser revisadas periodicamente com objetividade e seriedade.

As gestões da demanda e da medição são responsabilidades básicas em um serviço de água, cada uma delas demanda índices particulares de avaliação e controle, ainda que alguma informação possa ser compartilhada e ter colaboração para monitorá-las e instrumentá-las.

A medição é responsabilidade conjunta de vários departamentos da concessionária. Isso implica se ter: regras, definições claras, equipamentos e, adotar posições quanto a sua utilidade e custo. A confiabilidade dos dados deve ser conhecida.

Os parâmetros para monitorar a qualidade e o desempenho devem ser estipulados claramente e ser conhecidos por todo pessoal e pelos clientes. Esses parâmetros devem permanecer por grandes períodos e serem decididos em grupo, considerando à meta da empresa. Os parâmetros podem ser simplificados em forma de índices de controle, que facilitem seu manejo, compreensão, comparação e apoio às decisões e negociações.

As comparações de desempenho devem ser imparciais. Particularmente, deve haver uma auto-avaliação com respeito ao nível da empresa em épocas anteriores e ainda contra os dados de outras empresas similares. Os índices devem permitir fixar metas e supervisionar seu cumprimento.

O suporte medular de um sistema de informação, apoiado em parâmetros e índices estratégicos, é de uma definição inequívoca, clara e permanente. Segundo Rodriguez (1998) sobram idéias sobre sustentabilidade, monitoramento, índices de gestão, sistemas de informação, entre outras, no entanto, difícil é aplicá-las.

1.5.3 Perdas em redes de distribuição de água potável

As perdas de água nas redes de distribuição ou transporte são um desperdício de um bem essencial, tanto em abastecimento a populações, como em sistemas de irrigação.

Nos sistemas de abastecimento de água potável, existe uma preocupação com o problema dessas perdas, sobretudo pelas seguintes razões:

- Custo econômico para a exploração, visto que constitui a matéria prima fundamental e quase única do serviço.
- Escassez do elemento e, por isso, dificuldade para conseguí-lo.
- Prejuízos a terceiros ocasionados por avarias.
- Saúde pública, já que em zonas sem saneamento adequado pode haver contaminação no sistema por substâncias químicas, prejudiciais a saúde.

Há anos vêm-se realizando em alguns sistemas de abastecimento campanhas sistemáticas de busca e eliminação de perdas. Lamentavelmente, são maiores as cidades e povos que se esquecem deste problema, do que aqueles que atuam provisoriamente sobre o mesmo.

Sem o devido empenho, as campanhas de localização de perdas não apresentam resultados satisfatórios, devido à falta de continuidade, a ausência de controle sobre os resultados e a aleatoriedade da aparição de novas avarias.

Esta situação provoca o descontentamento de muitos responsáveis pelos serviços de abastecimento, colocando em dúvida a eficácia dos custos necessários como paliativos do problema de perda de água nas redes de distribuição.

Freqüentemente são divulgados índices indicando que as perdas estão em torno de 30%, isto quer dizer que de cada 100 m³ que entram no sistema de abastecimento, 30 m³ se perdem em avarias na rede. Esta forma de divulgação, ainda que fácil de entender para a população, não é tecnicamente apropriada, já que não se levam em conta fatores importantes no abastecimento, como, por exemplo, o comprimento da rede, induzindo a erros importantes quando se quer qualificar o estado da rede e o nível de perdas que se tem.

É necessário introduzir o fator comprimento para medir as perdas e estabelecer comparações. A divulgação mais adequada é em forma de taxa, por exemplo, em

metro cúbico perdido por hora em quilômetros de rede, ou informar a vazão de perda por unidade de comprimento.

Um caso típico mostrado na bibliografia refere-se a cidade de Las Palmas de Gran Canária, Espanha, que sofre pela falta de recursos hídricos, para o correto abastecimento de água potável da sua população (355.000 habitantes, em 1998). A água procede fundamentalmente de poços, alguns de propriedade municipal e grande parte de propriedade privada. A qualidade, quantidade disponível e custo para o cidadão, resultam elementos negativamente diferenciadores do restante das cidades espanholas. Os problemas de qualidade e quantidade são resolvidos mediante a aplicação de técnicas de dessalinização da água do mar. Com suas modernas plantas dessalinizadoras, o município produz 75% de suas necessidades. Sem dúvida, o alto custo que o cidadão de Las Palmas de Gran Canária tem de pagar, continua sendo um problema para o desenvolvimento, o crescimento e para a renda da cidade, já que a dessalinização da água do mar leva a altos custos energéticos, que necessariamente refletem nas tarifas de serviço de abastecimento de água potável.

Com isso, a perda de água na rede de distribuição da cidade representa um custo alto, e o controle e a redução destes valores aos mínimos possíveis é uma obrigação social, assim como uma inversão econômica rentável. Desde 1986, a empresa de água de Las Palmas, utilizando seus próprios recursos e a colaboração de equipes e funcionários, realiza campanhas sistemáticas e pontuais para localizar as perdas de água no abastecimento. Devido a grande extensão da rede de abastecimento (777 km), as dificuldades geográficas, a antigüidade e qualidade da tubulação e a limitação dos recursos econômicos, os resultados destas campanhas só permitiram manter o nível das perdas, não reduzi-las. Este resultado pode ser considerado ótimo, visto que neste intervalo de tempo o serviço de abastecimento deixou de ser descontínuo (36 horas semanais) e passou a ser contínuo (24 horas diárias).

Os sistemas de localização de perdas empregados durante este período e sua principal aplicação foram: análises de perdas de água baseado em setorização e na medição de vazões e pressões.

Os trabalhos evoluíram para a aplicação de um sistema que consiste na setorização e controle constante do abastecimento, denominado Controle Permanente

de Perdas. A cidade foi dividida em setores, abastecidos de um só ponto. O comprimento dos setores varia (2 a 15 km) de acordo com a topografia e a capacidade da rede. Para ajustar adequadamente os setores foram realizadas medições e aplicadas tecnologias de modelagem real que inclui revisão cartográfica, comprovações hidráulicas, provas de pressão e modelagem da rede.

Um projeto específico para cada setor permite a construção de maquetes e o dimensionamento dos equipamentos de controle a serem instalados. Cada unidade operacional de controle é composta por filtro, marcador com emissor de impulsos, acumulador de dados e válvula de corte.

O registro permanente de vazões permite conhecer a existência de perdas e a sua quantificação, o que, juntamente com as modificações e melhorias devido à modelagem, permite o trabalho de localização das perdas e obras de reparação. A setorização e a medição permitem priorizar os recursos e custos de perdas, das obras de reparação e manutenção e da substituição de medidores.

Ao longo do período de trabalho, em 8 dos 43 setores apareceram novas perdas detectadas prontamente, graças ao controle permanente, sendo reparadas imediatamente. O prazo máximo varia de 20 a 25 dias entre aparição da perda localizada e sua reparação.

A atividade programada de controle permanente combinada com a busca seletiva de perdas é altamente rentável para os serviços de abastecimento. É imprescindível que a programação e execução desses projetos sejam realizados por profissionais experientes. Não somente tem-se a preocupação em localizar perdas, como também aplicar meios de localização e quantificação e sobretudo estabelecer a sistemática para o controle permanente da rede e assim detectar a aparição e a importância de novas perdas (LÓPEZ; GÓMEZ, 1998).

1.5.4 Decisões a partir de valores guia dos indicadores de gestão

Os indicadores de gestão servem, sem dúvida nenhuma, para mostrar as reais condições de um sistema de distribuição de água. A partir daí podemos conhecer o estado de saúde do sistema. Mediante os valores guia podemos aprender a conhecer o

sistema, estudando como se pode fazer ou, ao contrário, se já estamos perto do que se pode considerar uma situação aceitável em um sistema moderno.

A falta de valores guia é um dos principais problemas na maioria dos sistemas em todo o planeta. Os gestores de sistemas de abastecimento não têm tradição em estruturar e sistematizar a informação e, em caso em que isso é levado em consideração, não são estimulados a publicar.

A AEAS (Associação de Abastecimento de Água da Espanha), através de suas estatísticas, é uma das únicas instituições que de uma maneira organizada coleta dados relativos ao abastecimento. Entretanto os dados servem bem pouco, a não ser para a parte relacionada à produção e faturamento, que permitem estimar o rendimento das redes. A maior parte dos dados indica o tipo de gestão utilizada, tipos de tarifas e questões relacionadas com recursos humanos. Por outro lado, nos países onde é crescente o processo de privatização, as empresas de abastecimento temem mostrar explicitamente seus dados.

Uma amostra do descaso que se faz aos indicadores de gestão na Espanha, e das dificuldades de criar um grupo de trabalho nesta linha, está nas relações das empresas de gestão de abastecimentos urbanos no país devido a privatização absolutamente desordenada e sem coordenação. E não se pode esquecer que os indicadores de gestão têm precisamente este objetivo: controlar a qualidade e a eficácia com que se faz a distribuição de água.

A maior preocupação é dispor de valores guia. Assim, pode-se relatar a experiência na utilização de valores guia em três países: Holanda, Suíça e Estados Unidos da América.

Na Holanda, toda a gestão da distribuição de água potável é feita através de serviço público. Assim, foi possível criar um grupo de contato para as companhias de distribuição de água, onde se trocam dados e experiências.

O caso da Suíça é similar ao holandês, uma vez que a gestão também é pública e não existe problema algum na troca de dados e informações técnicas.

No que se refere aos Estados Unidos da América, a maior quantidade de informação relativa a valores guia e avaliação da eficiência do abastecimento é gerada pela *American Water Works Association* (AWWA).

Resulta, entretanto a evidente importância em se dispor de dados adequados para poder tomar decisões de maneira correta. É necessário inicialmente, dispor de valores correspondentes ao sistema de distribuição e poder comparar os valores reais do sistema com os valores guia de sistemas similares. A administração de água na Espanha tem exercido um controle muito superior sobre os recursos de que sobre os usos, já que não se tem nenhum controle da gestão do uso de água com diferentes ferramentas, entre as quais destaca-se a utilização dos indicadores de gestão. A esse problema, soma-se a tensão existente entre as diferentes empresas privadas de gestão de abastecimento, conseqüência de um processo de privatização desordenado e caótico (MARCET, 1998).

1.5.5 Estrutura de um sistema de indicadores de gestão

Um sistema de abastecimento de água potável pode ser definido como o encarregado de garantir o transporte e a distribuição de água, desde os pontos de captação (produção) até os respectivos pontos de consumo, devendo ser levada em consideração a qualidade mínima aceitável de abastecimento.

Entre os objetivos fundamentais de controle e exploração de todo o abastecimento, pode-se destacar:

- Controle de qualidade de água consumida e de qualidade de serviço prestado aos usuários,
- Controle do tipo e grau de aproveitamento dos recursos disponíveis: água, energia, capital, infra-estrutura e manutenção,
- Controle dos custos de manutenção e operação do serviço.

A grande quantidade de fatores que se deve considerar na hora de analisar a situação de um abastecimento e o grau de execução dos objetivos anteriores, formam um obstáculo notável na hora de conseguir uma perspectiva global da exploração e analisar as relações causa-efeito que determinam a tomada de decisões.

Os indicadores de gestão devem ser entendidos como uma ferramenta que permite ao gestor sintetizar a informação disponível sobre o abastecimento, tanto qualitativa, quanto quantitativamente. A problemática dos indicadores não está tão somente nos cálculos, mas especialmente na definição do que é mais adequado e mais

recomendável para cada abastecimento em particular. A realidade e a necessidade do abastecimento vêm condicionadas fortemente por fatores inerentes a cada exploração, como a situação geográfica, o tamanho, a quantidade de informação disponível, os objetivos de operação, etc. O conjunto ótimo de indicadores a considerar em cada caso depende dos parâmetros anteriores e varia de um abastecimento a outro.

Um abastecimento de água potável, aos olhos do gestor, tem duas partes claramente distintas. A primeira parte é dos Recursos Hídricos, ou tudo o que tem relação com a correta distribuição de água, cumprindo todos os parâmetros de qualidade de serviço que tenham sido fixadas anteriormente. Dentro do que se chama de Recursos Hídricos, podemos diferenciar três etapas: captação e tratamento, distribuição e consumo.

A parte de captação e tratamento compreende tudo que venha da obtenção da água do meio natural, através de instalações que se dispõem para tal efeito e seu posterior tratamento. As fontes podem ser de caráter superficial ou subterrâneo, sendo a proporção entre elas um fator que depende de cada região. Evidentemente, dependendo da origem dos recursos no abastecimento, a quantificação das reservas, assim como a capacidade das instalações para abastecer um certo volume de água durante um determinado período de tempo, deverão ser avaliados de maneira distinta. O tratamento compreende processos realizados em locais específicos para garantir a qualidade da água. O objetivo é manter a água com uma qualidade físico-química e biológica adequada para atender à distribuição ao consumidor. Isto depende de maneira exclusiva do tratamento, levando-se em consideração as características hidráulicas da rede e do projeto, a manutenção e o grau de envelhecimento das mesmas.

A necessidade de ampliação da infra-estrutura em um abastecimento se apresenta freqüentemente e de maneira inesperada. O crescimento desordenado e quase caótico de certos abastecimentos, devido à falta de previsão, conduz na maioria dos casos a uma diminuição considerável da qualidade do serviço com o tempo.

Para se ter ainda uma política adequada de redução de perdas, convém conhecer o balanço hídrico do abastecimento, a incidência de perdas e a conveniência de se ter uma política de reabilitação ou de renovação das instalações. A correta distribuição de

água implica, para o gestor, um aproveitamento máximo da infra-estrutura do abastecimento.

A avaliação da demanda, a satisfação dos consumidores, incluindo a redução do consumo quando necessário, em épocas de seca, são variáveis cuja importância é fundamental.

A gestão de um abastecimento não inclui somente a parte técnica, mas também o gerenciamento de recursos econômicos e humanos, assim como em qualquer empresa. É necessário ajustar custos e maximizar benefícios sem esquecer que a água é um bem básico, e que a qualidade do serviço e a satisfação do usuário são fundamentais para qualquer concessionária de distribuição de água. Encontrar o balanço correto para poder satisfazer a todos os envolvidos nessa equação é o trabalho de qualquer gestor. Para isso, é necessário considerar os Recursos Humanos: gestão administrativa e operação técnica.

A gestão administrativa, na realidade, não se difere de qualquer empresa. Refere-se aos termos administrativos internos da companhia como: salários, turnos de trabalho, política de contratação e a gestão econômica.

A operação técnica contempla os aspectos que dependem de decisões técnicas tomadas na hora de gerenciar a distribuição de água.

Os indicadores de gestão são uma tentativa de sintetizar toda essa informação, podendo-se estabelecer relações de causa e efeito. Deve-se entender que um indicador de gestão é uma ferramenta para servir de apoio às tomadas de decisões.

Tem-se algumas razões para a utilização dos indicadores de gestão:

- Permitem aos gestores dispor de informações chave sobre as instalações e a eficiência da rede,
- Permitem avaliar a evolução do sistema ao longo do tempo e deduzir tendências,
- É possível realizar comparações adimensionais entre unidades diferentes, porém comparáveis, para verificar o comportamento,
- Permite planejar adequadamente inovações para uma melhora contínua ou a manutenção de um comportamento de alto nível.
- Possibilidade de realizar análises e tendências e fixar objetivos,

- Ajudam a melhorar a contabilidade pública,
- Permite monitorar e avaliar o cumprimento dos objetivos corporativos ou de departamentos,
- Possibilita aglutinar a gestão financeira, os recursos humanos, os sistemas de informação e a gestão em geral,
- Facilita a previsão em curto prazo e revela fraquezas organizacionais, podendo-se melhorar a produção através de reformas institucionais,
- Os indicadores de gestão fornecem dados úteis para a tomada de decisões através de uma análise qualitativa e quantitativa do impacto, eficiência e efetividade do abastecimento.
- Permite a comparação de abastecimentos de regiões ou países diferentes. E ainda, comparar abastecimentos com regimes diferentes de gestão (pública, privada ou mista).

Um sistema de indicadores apto a monitorar qualquer atividade é aquele que se molda às necessidades de informação que tem o usuário. Uma correta utilização de um sistema de indicadores de gestão permite ao gestor ter a capacidade de reação, avaliar tendências, melhorar a tomada de decisões e conhecer o estado absoluto de seu sistema de abastecimento (ROCHERA, 1998).

1.5.6 Indicadores de gestão para o abastecimento de água – tendências

Os indicadores de gestão são medidas da eficiência e da eficácia do abastecimento de água com respeito a determinados aspectos da atividade do abastecimento e do comportamento do sistema.

Eficiência é a medida de até que ponto os recursos do abastecimento são utilizados de maneira ótima, para o serviço, enquanto que a eficácia é a medida de em que grau se tem cumprido os objetivos estabelecidos, definidos de maneira específica e realista.

Cada indicador de gestão expressa o nível de atividade em uma determinada área durante um determinado período de tempo, permitindo uma comparação clara com os objetivos definidos e simplificando desta maneira uma análise complexa. Dentro do

abastecimento de água, o uso dos indicadores de gestão está crescendo em importância para avaliar a eficiência e a eficácia do abastecimento em sua totalidade e as unidades de gestão.

Os indicadores de gestão variam em seus objetivos, dependendo de quem sejam os usuários finais. Para o abastecimento de água, a evolução dos indicadores de gestão traz novas perspectivas:

- Considerando que os processos de tomada de decisão se baseiam nas informações disponíveis, o uso dos indicadores de gestão permite ter uma resposta mais rápida e de maior qualidade dos gestores do abastecimento; ao mesmo tempo, os indicadores de gestão permitem um monitoramento mais fácil dos resultados.
- Os indicadores de gestão facilitam informações chave ao abastecimento, permitindo um fortalecimento do enfoque pró-ativo da gestão, contra um enfoque reativo, mais tradicional, que normalmente confia no funcionamento aparentemente errôneo do sistema.
- Quando se tem interesse em implantar Gestão Total da Qualidade, os indicadores de gestão podem ter um papel relevante como uma maneira de enfatizar qualidade e eficiência globais na organização.

Um modelo de marco conceitual para o cálculo dos indicadores de gestão pode ser concebido como uma estrutura piramidal, que deve ser definida por faixas sucessivas de inclusão crescente. A parte de baixo corresponde aos dados, da maneira que foram coletados, que alimentam o sistema de indicadores de gestão. A segunda faixa contém os indicadores básicos de gestão com detalhes os quais os departamentos de abastecimentos necessitem para apoiar suas decisões. A parte de cima contém os indicadores mais sintetizados que o sistema espera desenvolver. Pode haver um número variável de faixas entre a segunda e a última, correspondentes à inclusão dos indicadores básicos para as necessidades do usuário final.

O número de indicadores manejados por cada nível hierárquico na organização deveria diminuir conforme o nível aumenta. Em um extremo, os encarregados de decidir a política, a agência reguladora e os diretores gerais, provavelmente se sentiriam satisfeitos com a informação em nível global de abastecimento e com uma

análise periódica de tendências dos indicadores mais importantes. No nível operacional a informação deveria ser mais heterogênea para servir as diferentes unidades da organização, no contexto de suas diferentes funções.

A aplicação dos indicadores de gestão é uma prática que já se aplica em alguns sistemas de abastecimentos de água, ou ao menos por parte de seus departamentos. Nestes casos, a seleção dos indicadores depende tão somente das necessidades específicas, de restrições técnicas e financeiras.

A maioria dos serviços de água potável no mundo é pública. A razão principal é a natureza do serviço: a vida humana necessita do consumo de água, e a saúde da população se vê afetada pela sua qualidade e disponibilidade. Muitos países chegaram a conclusão de que a gestão das companhias públicas não é eficiente, verificando a necessidade de mudar essa situação.

Melhorar a participação do setor privado foi a solução proposta na maioria dos casos. Uma situação extrema de privatização total se deu na Inglaterra. Ainda que não exista um paralelismo a este caso extremo, exemplos desta tendência podem ser encontrados em todos os lugares. O crescente número de sistemas gerenciados por companhias francesas na Europa, América, no Extremo Oriente e África é uma demonstração desta tendência.

Informar sistematicamente os resultados obtidos mediante um marco de indicadores de gestão não é uma prática atual na maioria dos casos existentes. A exceção mais relevante é de cidades da Inglaterra, onde os sistemas de abastecimento devem avaliar e publicar os resultados de sua gestão e seus níveis de serviço. Os contratos normalmente são centrados em aspectos financeiros e nas condições físicas dos bens, e as companhias privadas se submetem a mesma legislação que as companhias públicas. Isso também é uma tradição na França, onde as companhias privadas são, há anos, responsáveis pela gestão de importantes sistemas de abastecimento, em coexistência com companhias públicas. Muito recentemente, essas companhias começaram a mostrar interesse no uso de indicadores de gestão. Deve-se levar em conta que o processo de privatização francês foi muito lento, havendo tempo suficiente para os procedimentos se estabilizarem. Hoje em dia, os processos tendem a ser muito mais rápidos, existem várias companhias competindo em licitações públicas

para a gestão de um abastecimento e rede de esgoto, existindo ainda, um consenso dos benefícios que se supõe ter regras e objetivos claros, sendo mais uma razão para justificar o crescente interesse pela utilização dos indicadores de gestão.

Outro fator que tem notável influência sobre esta tendência está relacionado diretamente com a evolução dos procedimentos de gestão na maioria dos setores industriais. As técnicas de gestão sofrem mudanças em todos os locais e, hoje em dia, parece haver um acordo geral de que as técnicas de gestão orientadas a alguns objetivos são fundamentais para muitas companhias na hora de obter êxito. Este enfoque requer: o estabelecimento de objetivos claros a serem cumpridos em prazos determinados, a comparação de objetivos e resultados e a correção de erros de maneira a melhorar a eficiência da companhia. Os indicadores de gestão são uma ferramenta muito poderosa neste contexto, já que permitem medidas claras e quantificadas.

1.5.6.1 Experiências extraídas do processo de privatização do Reino Unido

O processo de privatização na Inglaterra possui certas particularidades. Uma das críticas que normalmente são feitas ao sistema é que as companhias britânicas gastam uma enorme quantidade de dinheiro em publicidade para melhorar sua imagem no exterior e manter o consumidor satisfeito, em vez de priorizar melhorias em suas instalações. Entretanto deve-se reconhecer que desde os anos 70, a história dos serviços de abastecimento de água e esgoto causou grande impacto na indústria mundial de água.

Em 1970, o governo britânico decidiu realizar a fusão de várias companhias pequenas e médias de água e esgoto, criando 10 jurisdições (*Water Authorities*). Esse efeito permitiu a indústria britânica empreender uma grande evolução técnica. Durante essa fase, muitos dos procedimentos de gestão moderna foram implementados, e a eficiência e efetividade conseguidas foram avaliadas mediante o uso de indicadores de gestão. A maior parte dos sistemas existentes era velha e necessitava de grandes mudanças, e as jurisdições não puderam solucionar os problemas sem o auxílio de um financiamento externo. Assim, o governo decidiu privatizar todos os serviços de água e esgoto da Inglaterra, em 1990. Foram criados novos órgãos de regulação e as novas

companhias de água tinham que informar, de maneira regular, os níveis de serviço obtidos à OFWAT (*Office of Water Service*). Entretanto, uma maneira clara e objetiva de avaliar esses níveis deveria ser definida. O trabalho prévio desenvolvido por algumas das jurisdições inspirou o novo método de avaliação. Existiam três alternativas principais: permitir que as companhias privadas estivessem sujeitas exclusivamente a legislação vigente; criar mecanismos de controle da atividade desenvolvida dentro de empresa; criar mecanismos de controle dos resultados da companhia.

A primeira alternativa, adotada por outros países, em processo de privatização, não era aceitável. A segunda alternativa teria grandes desvantagens: as companhias privadas não aceitariam de maneira fácil a falta de gerência contínua em suas atividades; e seria um erro apoiar qualquer mecanismo de controle de dados que poderiam ser verificados com facilidade pois, para poder controlar todos os processos internos, os reguladores necessitariam possuir grandes equipamentos, e o sistema não seria efetivo.

A terceira alternativa, selecionada pelo governo britânico, teve algumas vantagens importantes: as companhias puderam manter livremente seus “arquivos confidenciais”, sempre que o serviço que prestem seja bom. Os consumidores, junto com os meios de comunicação, ajudam a controlar todo o processo, feito como sócios gestores; o número de variáveis a controlar e monitorar é muito menor, e estas variáveis são verificadas por uma auditoria, quando necessário.

A decisão de limitar os requisitos de informação aos indicadores de saída, no final do serviço, é uma das razões chave pelas quais a experiência britânica é tão relevante a outros países. Isto significa que as companhias eram livres para adotarem os procedimentos de gestão que pareciam oportunos, sempre que as tarifas fossem justas e o serviço prestado aos usuários fosse suficientemente bom. Esta decisão aparentemente simples foi um marco na história das privatizações de abastecimentos de água.

A apresentação da experiência britânica neste contexto não significa necessariamente que seja um modelo a seguir, pelo contrário, trata-se de uma

experiência singular que, implementada devido a uma série de circunstâncias, dificilmente daria certo em outros países.

1.5.6.2 As iniciativas de investigação da *American Water Works Association*

A *American Water Works Association Research Foundation* trouxe relevantes contribuições para o desenvolvimento dos indicadores de gestão promovendo estudos aplicados de investigação que tiveram a finalidade de: identificar e definir os critérios e medidas do comportamento dos sistemas de distribuição; desenvolver procedimentos para avaliar os comportamentos utilizando medidas de comportamento; desenvolver guias para os gestores de abastecimento poderem avaliar a condição global dos sistemas de distribuição, estabelecendo níveis de objetivos comportamentais, e identificando as melhorias necessárias no sistema para atingir os objetivos previstos.

O acompanhamento de processo proporciona uma ferramenta pela qual os sistemas de abastecimento podem mudar a maneira como trabalham, buscando melhorias na eficiência e no serviço. Essa metodologia, quando inicializada de maneira correta e, se tem o apoio de toda a organização, proporciona ao pessoal do abastecimento uma compreensão plena dos processos de trabalho, suas debilidades e seus pontos fortes. A visita a outras empresas ou distribuidoras de água, é parte essencial do processo, já que essa troca de experiência gera uma nova perspectiva para melhorar o processo e facilitar o desenvolvimento de soluções inovadoras aos problemas.

1.5.6.3 O contato das empresas holandesas e de seis cidades de países nórdicos

Segundo Alegre (1998) um exemplo bem interessante pode ser visto na Holanda. Em 1992, as 13 companhias de água mais importantes do país criaram um clube de contato para companhias de água, introduzindo um padrão comum ao grupo. Estas companhias se propuseram a definir indicadores que avaliassem seu próprio comportamento, comparando os resultados obtidos uma vez por ano. Não se

estabeleceram metas ou objetivos anuais. Para isso, consideram-se as seguintes categorias de indicadores de gestão:

- Geral: inclui dados de mão de obra e comprimento das principais tubulações;
- Produção: inclui a produção interna, externa, abastecimento externo, abastecimento para distribuição, água não contabilizada e perdas;
- Custos: inclui produção, distribuição, perdas, resultados e se separam os custos totais por m³;
- Pessoal: inclui dados por pessoa, produção, distribuição, salário, meta a curto e longo prazo, etc.

Esse processo também se desenvolveu nos países nórdicos, em uma primeira etapa formada pela união de seis cidades: Estocolmo, Gotemburgo, Malmö, Copenhague, Oslo e Helsinque. O objetivo do projeto foi desenvolver e aplicar indicadores de gestão, tornando possíveis a comparação entre as cidades.

1.6 A CAPACIDADE DE GESTÃO NOS MUNICÍPIOS

1.6.1 O acesso a energia

Previsões da ONU (2003) mostram que a demanda mundial de energia, especialmente elétrica, aumentará notadamente durante o século XXI. Não só devido às pressões do aumento populacional, mas também pelos níveis superiores de vida, e os crescimentos urbano e industrial.

Aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas nos países em desenvolvimento, em sua maioria nas áreas rurais, têm acesso reduzido a um tipo comercial de energia. Assim como, 3 bilhões de pessoas em todo o planeta dependem, para cocção e calefação, de energia proveniente da biomassa e do carvão.

Nas zonas rurais a estimativa da distribuição do uso da energia é apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 – Distribuição do uso da energia em zonas rurais

cocção e calefação	85%
equip. mecânico e irrigação	2 a 8%
iluminação	2 a 10%

(ONU, 2003)

A energia hidráulica é a fonte renovável de eletricidade mais importante e mais utilizada no mundo, representando 19% da produção total de energia elétrica. O Canadá é o principal produtor de energia hidroelétrica, seguido dos Estados Unidos e Brasil, tendo ainda como potenciais produtores: América Latina, África Central, Índia e China. É presumível que o consumo de energia elétrica pelos sistemas urbanos de infra-estrutura e saneamento tenha um crescimento acentuado com o desenvolvimento de pequenas e médias cidades.

1.6.2 A expansão urbana e os recursos hídricos

Segundo Carvalho (2001), a expansão das cidades brasileiras, principalmente no novo surto da acelerada expansão capitalista pós-1964, se deu com a adição de novos loteamentos norteados sempre pelo lucro de curto prazo. As estruturas urbanas foram pensadas, algumas vezes, tardiamente, para dar um sentido ao esgarçado tecido urbano que se produzia. É muito comum encontrar nas periferias distantes das cidades brasileiras, tanto nas grandes como nas médias e pequenas, inúmeros bairros populares com graves problemas ambientais, a despeito de terem sido implantados pela iniciativa privada ou pelo poder público. Estes problemas são principalmente maiores nos loteamentos ilegais, que tem muitas vezes a estratégia, aparente ou não, de ocupar áreas de interesse ambiental, que por esta razão estariam fora do mercado de terras.

Tanto o setor privado como o poder público, adquiriram terras inadequadas à urbanização, para atender às populações mais pobres, o que implicou áreas cada vez mais distantes dos centros densamente habitados. O avanço da urbanização sobre o meio natural, de maneira desordenada, tem causado a degradação progressiva de áreas de mananciais, com a implantação de loteamentos irregulares e a instalação de usos e índices de ocupação incompatíveis com a capacidade de suporte do meio.

A maioria dos municípios não demonstra estar preparada, tanto técnica como institucionalmente, para o desafio da ordenação da ocupação e uso do solo urbano, adotando políticas de gestão ambiental.

Em 2001, com a aprovação do Estatuto da Cidade (Lei 10.257 de 10/07/2001), que regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabeleceu as diretrizes gerais da política urbana, definiram-se as bases para a elaboração do Plano Diretor.

O Plano Diretor é o instrumento básico da política municipal de desenvolvimento e expansão urbana, que tem como objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. Como instrumento de gestão territorial urbana, o Plano Diretor é também um instrumento de gestão ambiental, sobretudo pelo fato de não haver uma tradição de política ambiental em nível municipal no Brasil.

Formalmente, o Plano Diretor, é uma lei municipal obrigatória para as cidades com mais de 20.000 habitantes, muito embora Constituições Estaduais, como a paulista, tenham estendido esta obrigatoriedade a todos os municípios.

O artigo 18 da Constituição estabelece que a organização político-administrativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos autônomos. Isto implica, que o município, onde vive a população, deveria ter responsabilidades. Entretanto, a realidade é bem diferente. Segundo Casadei (2002) um número muito pequeno de municípios tem condições de se auto-organizar, objetivando a correta gestão das águas. Nessas condições, cabe à União e ao estado a responsabilidade de apoiar o município no processo de elaboração de instrumentos capazes de administrar seus recursos naturais.

1.6.3 O custo da distribuição da água tratada

A ausência de um custo, ou a sua atribuição com valor muito baixo, resulta na má alocação da água, no desperdício, no endividamento dos órgãos ou empresas responsáveis pelo seu gerenciamento e nas falhas no seu fornecimento aos usuários.

Quando o interesse social impõe a necessidade de se manter um certo nível de subsídio, o usuário beneficiado deve, ainda assim, conhecer o custo real da água que a ele está sendo ofertada, assim como o valor total do subsídio que estaria recebendo.

Para Thame et al. (2000) a importância da cobrança, como instrumento para garantir o uso eficiente e a conservação dos recursos hídricos, dependerá sempre de seu valor relativo. Em regiões onde a água de boa qualidade é abundante e barata, não se justifica investir grandes somas na implementação de sistemas complexos de monitoramento e cobrança. De maneira oposta, onde a água é escassa, torna-se fundamental medir, monitorar, e cobrar apropriadamente pelo seu uso.

O Banco Mundial (1993) concluiu que, por ser um país extenso e com uma distribuição desigual da renda, o Brasil apresenta grande variação na cobertura e na qualidade dos serviços de saneamento, tanto em relação a estados e municípios quanto entre áreas urbanas e rurais. De forma similar, os níveis das tarifas cobradas e os índices de arrecadação variam entre extremos, de valores altos a muito baixos. Isto, combinado a grande variação na eficiência do gerenciamento das companhias de saneamento, resulta em significativas diferenças na viabilidade financeira das empresas. Em consequência, a capacidade dessas empresas, de financiar novos investimentos por meio de sua própria receita, pode-se situar entre o viável e o impossível.

Enquanto as tarifas são, em geral, uniformes em um mesmo estado, a estrutura tarifária induz a diferenciação acentuada de consumidores e apresenta pouca relação com os custos dos serviços fornecidos. Áreas metropolitanas e municípios pequenos pagam as mesmas tarifas, apesar do custo de fornecer água em regiões mais densas é, em princípio, menor.

No Brasil, a tarifa de esgoto é frequentemente inferior à tarifa de água, embora os custos dos serviços de esgotos sejam, em geral, maiores.

A qualidade dos serviços de saneamento fornecido às populações é fundamental para determinar a capacidade das concessionárias em arrecadar receita. Consumidores domiciliares ficam relutantes em pagar por serviços pouco confiáveis, intermitentes ou inexistentes em períodos de estiagem. O alto índice de subfaturamento e a inadimplência, enfrentados pelas companhias de saneamento refletem, em grande

medida, a insatisfação com os serviços, e não propriamente a falta de disposição em pagar pelos serviços.

Por outro lado, muitas das companhias de saneamento no Brasil são demasiadamente pequenas, o que lhes dificulta o acesso à experiência técnica e a um seguro nível de qualidade. Os pequenos municípios não têm capacidade reguladora para administrar operadores públicos ou privados e, nesse sentido, ficam sujeitos a aceitarem as grandes empresas estatais que tem estrutura tarifária própria, e não adequada à renda dos pequenos municípios.

No Brasil (DAEE, 1996), a arrecadação das companhias de saneamento, estaduais e municipais, com algumas exceções, não atinge níveis adequados, e conseqüentemente, não obtém receitas suficientes para cobrir os custos de operação, manutenção e reposição, e menos ainda de retornos financeiros. Isso ocorre principalmente porque o nível das tarifas, especialmente em pequenos sistemas municipais, é definido apenas para cobrir os custos de operação e manutenção de rotina.

Muitas vezes, o processo de ajuste de tarifas é realizado quando surge a necessidade, e envolve um processo de negociação – cada aumento tem que ser aprovado por prefeitos e governadores. Esses procedimentos tornam, freqüentemente, o ajuste das tarifas distanciado do nível dos custos.

2 DESCRIÇÃO DA REGIÃO EM ESTUDO

2.1 A FORMAÇÃO HISTÓRICA E CULTURAL DA REGIÃO



Figura 1 – O Vale do Paraíba histórico

Segundo Pasin (2001) o Vale do Paraíba desde os primórdios de sua formação teve destacada atuação nos fatos marcantes da história do Brasil: índios, bandeirismo, economia cafeeira, quadros políticos e administrativos do Império e da República, atividades agrícolas, pastorais e industriais, artesanato e folclore, patrimônio ambiental e cultural.

Os portugueses se fortificaram no planalto de Piratininga, fundando a Vila de Santo André da Borda do Campo, cuja guarda e administração foi entregue a João

Ramalho. Em 1554, os jesuítas Manoel da Nóbrega e José de Anchieta fundaram, no planalto, o colégio de São Paulo dos Campos de Paraitinga. Os índios do Vale do Paraíba, confederados com os tamoios de Ubatuba e Cabo Frio, inimigos dos portugueses, atacavam constantemente o pequeno núcleo de povoamento no planalto paulista, levando os seus moradores a uma guerra com as tribos vale paraibanas e dando início ao chamado bandeirismo de apresamento, iniciado por João Ramalho. Os paulistas isolados no Planalto, sem meios de comunicação com o porto de São Vicente, passaram a buscar no sertão, a sua sobrevivência econômica. Os engenhos de açúcar do litoral necessitavam de braços para as lavouras de cana-de-açúcar e os paulistas embrenhavam-se pelos sertões do Rio Paraíba, atacando e aprisionando os índios. O Vale do Paraíba começou a ser uma das regiões mais devassadas pelas entradas e bandeiras de apresamento.

Ainda hoje não se dispõe de elementos para situar corretamente a distribuição das tribos indígenas pela região valeparaibana, no quinhentismo e seiscentismo.

O Vale do Paraíba foi uma das primeiras regiões no interior do Brasil a ser desbravada e explorada pelos portugueses, em busca de índios e metais preciosos. João Ramalho, Brás Cubas, João Pereira de Souza Botafogo, André de Leão, Martim Corrêa de Sá, Fernão Dias Paes, Lourenço Castanho Velho e outros sertanistas percorreram os sertões do Rio Paraíba, embrenhando-se pelos vales e grotas, abrindo caminhos, plantando roças e assinalando a presença portuguesa nos confins de Minas. Oficialmente, o Vale do Paraíba começou a ser povoado a partir de 1628. Em 1636, Francisco da Rocha, capitão-mor de Itanhaém, por provisão de 20 de janeiro, concedeu licença a Jacques Félix para que este penetrasse os sertões de Taubaté.

Nesta região, Jacques Félix deu início a uma povoação e recebeu do governador da capitania uma légua de terra para rocio da vila e terras de sesmarias para os povoadores, erigindo a Vila de São Francisco das Chagas de Taubaté, em 05 de dezembro de 1645, primeiro núcleo de povoamento oficialmente conhecido e povoado no Vale do Paraíba, centro irradiador do povoamento dos sertões valeparaibanos, cujas terras férteis aguadas e clima favoreceram e estimularam os sertanistas e povoadores a abrirem roças e sítios, cultivando milho, feijão, mandioca, açúcar, arroz, algodão,

criando porcos, vacas e galinhas e exterminando as últimas tribos indígenas que habitavam a região.

Em 1646, Jacques Félix concedeu ao capitão Domingos Luiz Leme, morador na Vila de São Paulo, uma grande sesmaria no sertão de Guaratinguetá, dando origem a uma povoação, elevada à categoria de vila em 13 de fevereiro de 1651, com o nome de Vila de Santo Antônio de Guaratinguetá. A partir de 1652, esboçava-se a formação da povoação de Nossa Senhora da Conceição de Jacareí, que por iniciativa de Antônio Afonso, seus filhos e agregados, foi elevada à vila em 22 de novembro de 1653. Em 1666, edificou-se a capela de Santo Antônio, núcleo inicial de Paraibuna, localizada entre o vale e o litoral. Baltazar da Costa Veiga inicia em 1669, ao norte de Taubaté, a povoação de Tremembé.

Na área em que surgiria a Vila de Nossa Senhora do Bom Sucesso de Pindamonhangaba, foram se estabelecendo povoadores de Taubaté e Guaratinguetá, elevando a povoação à vila em 1705. A aldeia de São José da Paraíba (São José dos Campos) foi fundada pelo jesuíta Manuel de Leão por volta de 1680, e elevada à vila em 1759.

Isolados nas suas roças e sítios, localizados à beira dos caminhos que levavam aos portos do litoral ou às margens dos ribeirões que banhavam as sesmarias, os povoadores da região valeparaibana desenvolveram nas primeiras décadas do povoamento uma economia de subsistência, cultivando uma parcela mínima das terras recebidas, obtendo o suficiente para o sustento da família. A mão-de-obra era indígena, escassa e sem grandes possibilidades de uma utilização mais racional, pois o isolamento das comunidades valeparaibanas desestimulava qualquer iniciativa maior e, não havendo mercados consumidores, nem estímulo para a implantação de uma atividade monocultura, a população vegetava em suas terras, buscando no sertão os meios para sobreviver. Dos índios recebiam a influência dos produtos da terra. As casas eram construídas de pau-a-pique e cobertas de sapé.

Nos últimos anos do século XVII, os taubateanos, atravessando o Paraíba na região de Guaypacaré (Lorena) e adentrando pela garganta do Embaú, atingiram o planalto mineiro em busca de ouro e outros metais.

Em 1693, o taubateano Antônio Rodriguez Arzão, na região de Caetés (bacia do Rio Doce), descobriu as primeiras lavras de ouro, dando início ao ciclo do ouro, tendo como ponto de irradiação a Vila de Taubaté, secundada pelas vilas de Guaratinguetá, Pindamonhangaba e Jacareí. Assim os taubateanos adentraram os sertões de Minas Gerais, as quais eram abastecidas nas primeiras décadas do século XVIII a partir da vila de Guaratinguetá, cujas divisas judiciárias espriavam-se além da Serra da Mantiqueira, indo atingir os limites da comarca de São João Del Rey, na região de Caxambu.

Com o declínio da produção do ouro, os valeparaibanos iniciaram a cultura da cana-de-açúcar para reerguer a economia da região e superar a crise econômica e demográfica ocorrida com a diminuição do comércio e o deslocamento dos caminhos. A partir de 1750, Guaratinguetá, Lorena e Pindamonhangaba instalaram os engenhos de açúcar e aguardente, introduziram a mão-de-obra africana e iniciaram a urbanização das vilas. Com os canaviais, os escravos e o comércio exportador, modificou-se a estrutura social e econômica da região, com o predomínio absoluto dos senhores de engenho.

No final do século XVIII, o café, acompanhando o caminho novo aberto da Vila de Nossa Senhora da Piedade de Lorena até a cidade do Rio de Janeiro, chegava ao município de Sant'Anna das Areias, transformando a paisagem geográfica, econômica e humana do Vale do Paraíba. Em alguns municípios, o café substituiu rapidamente a cana-de-açúcar, enquanto que em Lorena, Guaratinguetá e Pindamonhangaba, houve maior resistência por parte dos senhores de engenho. Em 1836, o café dominava a economia, sendo exportado através dos portos de Paraty, Mambucaba, Ubatuba e São Sebastião.

O café transformou o vale paulista na principal região econômica da Província de São Paulo. Famílias mineiras deslocaram-se do planalto com seus bens e escravos para ocupar as terras que margeavam o caminho novo. Assim surgiram as grandes fazendas e poderosas oligarquias, enobrecidas pelo Imperador, dominando as câmaras municipais, as irmandades religiosas e projetando-se no cenário político e social do Império. Vassouras, Valença, Três Rios, Paraíba do Sul, Resende, Piraí, Barra Mansa,

Bananal, São José do Barreiro, Areias e Silveiras nasceram e cresceram em torno das fazendas produtoras de café e à sombra dos fazendeiros e dos barões do café.

As casas-grandes dominavam a paisagem, imponentes, com dezenas de janelas, portas, alcovas, salões, corredores, pátios e cozinhas. Na medida em que o café enriquecia o fazendeiro, as casas antigas eram derrubadas, modificadas ou ampliadas.

Escravidão e aumento da população caracterizavam a evolução da população cafeeira no Vale do Paraíba. Com o aumento do café, cresceu a mão-de-obra escrava, principal investimento da economia cafeeira. Em 04 de setembro de 1850, a Lei Euzébio de Queiroz, aprovada pelo parlamento imperial, impediu a entrada de escravos africanos nos portos brasileiros. Com isso, os fazendeiros do Vale do Paraíba começaram a comprar escravos de engenhos decadentes do Nordeste, criando um tráfico interno. Em 1888, ano da abolição dos escravos no Brasil, 75% da mão de obra escrava existente no Império estava nas fazendas de café do Vale do Paraíba fluminense e paulista.

A cultura do café multiplicou as povoações, vilas e cidades na região do Vale fazendo surgir: Lagoinha, Jambeiro, Queluz, Lavrinhas, Pinheiros, Jataí, Roseira, Bonfim, Redenção da Serra, Natividade da Serra, Guararema e Cruzeiro. Em 1877, foi inaugurada a estrada de ferro Dom Pedro II, ligando o Rio de Janeiro a São Paulo, modificando hábitos e costumes da população.

A partir de 1870, o café na região do Vale do Paraíba começou a apresentar sinais de decadência. As causas foram múltiplas e se acentuaram a partir de 1880, devido: ao esgotamento progressivo das terras, ausência de técnicas modernas para o cultivo do café, a erosão acentuada nas áreas mais antigas, o endividamento crescente dos proprietários rurais, a concorrência das novas áreas produtoras no oeste paulista, as leis abolicionistas e, a mentalidade conservadora e pródiga dos fazendeiros.

Com o declínio da produção cafeeira, o Vale do Paraíba passou por uma fase de estagnação econômica e demográfica. A partir de 1920, várias famílias mineiras vieram para o vale paulista e fluminense e compraram as fazendas de café arruinadas, erradicaram os cafezais dos morros, deixaram crescer o capim gordura e iniciaram uma nova atividade econômica: a pecuária leiteira.

A produção de leite tornou-se a principal atividade econômica do Vale do Paraíba até a década de 1960. Municípios inteiros, como Guaratinguetá, Cunha, Cachoeira Paulista, Silveiras, Paraibuna, Resende, Vassouras e Lorena passaram a viver em função da produção de leite e seus derivados, criando gado mestiço para leite e corte.

Historicamente, a economia valeparaibana sempre esteve baseada na agricultura e nas atividades ligadas a terra: açúcar, café, algodão, fumo, milho, feijão e outros produtos secundários. A ocupação e utilização das várzeas do Rio Paraíba teve início na segunda metade do século passado, com a implantação de colônias agrícolas a partir de 1850. Isso resultava da necessidade de se ocupar as várzeas do Paraíba e áreas livres dos municípios, tendo em vista o domínio absoluto do café e as crises de abastecimento de cereais e legumes na região.

Enquanto na zona rural o plantio do café foi substituído pelas pastagens, nas cidades deu-se início lentamente a industrialização.

A situação geográfica da região, localizada entre os dois maiores centros produtores e consumidores, São Paulo e Rio de Janeiro, e as facilidades de comunicação, foram fatores decisivos para o início da industrialização do Vale do Paraíba.

O Vale do Paraíba é localizado entre a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar, possuindo uma exuberante fauna e flora. Por outro lado, formado pela junção dos rios Paraitinga e Paraibuna, o rio Paraíba do Sul possui uma das grandes bacias hidrográficas da América do Sul, com uma variedade de peixes e abundância de águas, responsável pelo abastecimento de numerosas cidades por ele banhadas, e do Rio de Janeiro, através do Reservatório de Lajes. Nos últimos anos, o crescimento acelerado e desordenado das cidades, a multiplicidade de atividades industriais, a excessiva valorização das terras, vêm produzindo efeitos negativos sobre o espaço ambiental da região.

2.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS DO VALE DO PARAÍBA DO SUL

A origem do Vale do Paraíba prende-se aos acidentes tectônicos que originaram as serras do Mar e da Mantiqueira. Entre as várias hipóteses desenvolvidas, destacam-se: o Vale do Paraíba é uma depressão alongada ocasionada pelo afundamento de um bloco da crosta terrestre, devido a fraturas ou falhas tectônicas paralelas; essa depressão constituiu-se num vale de afundamento entre as regiões elevadas; o Vale concentrava as águas pluviais, que carregaram durante milhões de anos diversos sedimentos para o fundo do Vale, preenchendo-o; no centro do Vale formou-se um grande lago de água doce e o processo de sedimentação continuou, posteriormente originando os xistos com seus fósseis; a sedimentação de origem lacustre e fluvial preencheu parcialmente a depressão, isto é, o Vale do Paraíba, formou a Bacia Sedimentar de Taubaté, a qual se estende entre as serras do Mar e da Mantiqueira, de Guararema a Cruzeiro.

O Vale do Paraíba é ladeado a sudeste pelos últimos contrafortes internos da Serra do Mar. Formada por terrenos cristalinos muito antigos, ricos em granito e gnaisse, a Serra do Mar apresenta-se escarpada ao lado do Oceano Atlântico, prolongando-se no interior, por onde correm os rios Paraíba e Paraitinga, os quais formam o Paraíba do Sul. Nesse local se encontram grandes extensões de morros, acima dos quais se desenvolvem alinhamentos mais expressivos como a Serra da Bocaina, Serra do Quebra-Cangalha, Serra da Samambaia e Serra do Jambeiro, que representam os últimos contrafortes internos da Serra do Mar.

A Serra da Mantiqueira, outra fronteira do Vale, é constituída por terrenos cristalinos pré-cambrianos e caracteriza-se por uma imponente escarpa voltada para o Vale do Paraíba, cujos desníveis excedem a 2.000 metros. Seu trecho mais contínuo e expressivo é aquele que forma a escarpa situada ao longo do médio Paraíba. A Mantiqueira é recortada por vales ou gargantas, de onde descem rios, afluentes do Paraíba, na sua margem esquerda. Essas gargantas facilitaram a ultrapassagem da região serrana, desde os tempos do ciclo do ouro em Minas Gerais. A Serra da Mantiqueira forma o segundo degrau do Planalto Brasileiro. O primeiro é a Serra do

Mar. A sedimentação de origem lacustre e fluvial que preencheu parcialmente a depressão do Paraíba do Sul formou a Bacia Sedimentar de Taubaté.

2.3 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL



Figura 2 – A Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

A bacia do Rio Paraíba do Sul é formada pelo conjunto desse rio e seus afluentes, se estendendo por três estados brasileiros: São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

O rio Paraitinga nasce na Serra da Bocaina a 1.800 m de altitude, no município de Cunha e após percorrer aproximadamente 200 km, encontra-se com as águas do rio Paraibuna. A partir dessa junção, passa-se a chamar rio Paraíba do Sul. Da nascente na Serra da Bocaina (SP), até a sua foz no município de Atafona (RJ), próximo a São João da Barra, o rio apresenta uma extensão aproximada de 1.100 km.

Após tomar o rumo inicial, na direção sudoeste, o rio Paraíba do Sul faz uma curvatura ao encontra-se com os maciços graníticos da Serra da Mantiqueira, em Guararema, mudando a sua direção sentido nordeste e saindo da zona serrana cristalina, composta de granito e gnaíse, e penetrando na planície sedimentar fluvio-lacustre, entre as serras do Mar e Mantiqueira. Faz um limite natural para a divisa dos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais em certo trecho de seu percurso, e deságua no Oceano Atlântico, com foz em forma de delta.

Devido às diferenças geológicas dos terrenos percorridos pelo rio Paraíba do Sul, apresenta grandes contrastes no seu curso, que é dividido em quatro seções de características distintas:

- **Curso superior** – da nascente até Guararema (SP), atravessando terrenos cristalinos se apresentando encachoeirado.
- **Curso médio superior** – de Guararema (SP) até Cachoeira Paulista (SP), sendo tranqüilo e meândrico ao atravessar a Bacia Sedimentar de Taubaté.
- **Curso médio inferior** – de Cachoeira Paulista (SP) até Itaocara (RJ), volta a ser encachoeirado por atravessar novamente a região serrana cristalina.
- **Curso inferior** – de Itaocara (RJ) até a foz no município de Atafona (RJ), onde o relevo é mais plano, trecho em que o rio volta a ser tranqüilo e sem quedas d'água.

O rio Paraíba do Sul depende das chuvas para manter o seu volume d'água, ou seja, é um rio pluvial. Como na região o período de chuvas ocorre no verão, de janeiro a março, é nessa época que o rio apresenta sua cheia, com enchentes em alguns municípios localizados entre Jacareí e Lorena, trecho mais plano de seu leito. Já o inverno coincide com o período de vazante.

O rio Paraíba do Sul foi a via de comunicação e de transporte, natural e primitiva, que contribuiu decisivamente para o povoamento, colonização e desenvolvimento sócio-econômico da região valeparaibana. Desempenha importante papel na atividade agrícola regional, destacando-se a rizicultura. Ao longo de seu curso existem vários portos de areia que são utilizados para abastecer a indústria da construção civil dos municípios que o margeiam.

Técnicos garantem que o rio Paraíba do Sul já começa a ser poluído “antes mesmo de nascer”, embora em pequenas proporções, tendo em vista o lançamento de esgotos domésticos pelas cidades de Cunha, Lagoinha e São Luiz do Paraitinga, nos rios Paraibuna e Paraitinga, que formam o Paraíba do Sul. Apesar disso, suas águas são pouco poluídas até Jacareí, local onde o rio começa a receber despejos industriais e esgotos domésticos em grande quantidade, perdendo sua beleza, os peixes e a própria vida (PRADO; ABREU, 1995).

2.4 OS MUNICÍPIOS DA REGIÃO PAULISTA DO VALE DO PARAÍBA

Os municípios que fazem parte da Bacia do Rio Paraíba do Sul, citados neste trabalho são: Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guaratinguetá, Guararema, Igaratá, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, Santa Isabel, Santo Antônio do Pinhal, São José do Barreiro, São José dos Campos, São Luiz do Paraitinga, Silveiras, Taubaté e Tremembé.

Cada município apresenta características próprias devido a sua localização, população, clima, fundação, entre outras. O histórico de cada município e essas características (CONELESTE, 2002) são fundamentais no estudo em questão, pois se torna necessário conhecer detalhes da história para entender seu desenvolvimento, e para tanto esses históricos são apresentados no Apêndice A.

2.5 OS CENSOS DEMOGRÁFICOS DOS MUNICÍPIOS

A Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é regida pela Lei nº 5.878 de 1970 e por seu Estatuto, aprovado pelo Decreto nº 3.272, de 03 de dezembro de 1999, tendo como missão retratar o Brasil com informações necessárias ao conhecimento da sua realidade, sendo para tanto responsável pela produção, análise e disseminação de informações estatísticas (demográficas e sociais), geográficas, cartográficas, geodésicas e relativas aos recursos naturais e ao meio ambiente.

Os programas desenvolvidos sob a responsabilidade do IBGE têm fundamental relevância na sociedade em geral, uma vez que a transformação da gestão das políticas públicas exige o conhecimento do país e o IBGE é o único órgão que produz informações sobre a realidade brasileira em âmbito nacional.

O censo demográfico é descrito como sendo um levantamento estatístico que tem por objetivo a enumeração do universo da população e dos domicílios do país, bem como a investigação de suas características demográficas e sócio-econômicas.

Tabela 11 – Evolução da população urbana de 1970 a 2000

País, Estado e Município	CENSO							
	1970		1980		1991		2000	
	urbana	% do total	urbana	% do total	urbana	% do total	urbana	% do total
Brasil	52.097.260	55,9	80.437.327	67,6	110.990.990	75,6	137.755.550	81,2
São Paulo	14.277.802	80,3	22.196.896	88,6	29.314.861	92,8	34.531.635	93,4
Aparecida	23.075	93,5	27.602	94,1	32.570	98,0	34.312	98,5
Arapeí	-		-		-		1.896	72,5
Areias	1.108	27,0	1.477	39,9	1.746	53,2	2.452	68,1
Bananal	3.185	24,7	5.776	52,7	7.587	66,7	7.184	74,0
Caçapava	24.634	80,2	45.202	88,0	58.316	88,3	66.418	87,6
Cachoeira Paulista	12.958	74,7	16.555	80,5	18.724	80,7	21.671	79,7
Canas	-		-		-		3.032	84,1
Cruzeiro	42.362	92,8	55.173	95,1	65.976	96,1	71.161	96,9
Cunha	4.266	19,4	6.449	30,9	8.970	38,2	11.110	48,2
Guararema	3.291	26,0	6.963	46,1	14.186	79,0	17.691	80,9
Guaratinguetá	54.862	79,7	72.931	85,9	94.421	92,5	98.964	95,1
Igaratá	561	15,2	2.174	49,5	4.150	66,0	5.875	70,9
Jambeiro	809	28,3	1.013	35,3	1.369	41,7	1.934	48,4
Lagoinha	1.111	19,9	1.453	32,7	2.160	46,6	2.877	58,0
Lavrinhas	1.093	35,9	1.953	53,2	3.668	78,5	5.309	88,4
Lorena	40.972	88,2	52.878	92,2	69.675	95,3	74.948	96,3
Monteiro Lobato	603	19,0	658	24,5	1.185	35,1	1.495	41,6
Natividade da Serra	1.376	13,8	1.911	27,7	2.266	35,1	2.851	41,1
Paraibuna	4.981	36,0	5.562	39,4	5.818	39,1	5.298	31,2
Pindamonhangaba	29.346	60,9	62.683	90,1	95.611	93,7	118.793	94,5
Piquete	12.607	88,1	10.308	71,8	13.787	93,5	14.187	93,5
Potim	-		-		-		12.955	95,3
Queluz	3.864	65,3	5.092	72,7	6.425	83,3	7.846	86,1
Redenção da Serra	1.210	23,6	1.242	31,0	1.677	41,8	1.626	40,2
Roseira	1.777	50,9	3.986	82,1	4.997	80,4	7.972	93,4
Santa Branca	3.304	48,4	6.628	78,0	9.125	88,5	11.815	90,7
Santa Isabel	9.237	53,8	18.460	63,6	28.235	74,4	32.893	75,4
São José do Barreiro	1.221	22,5	1.544	38,3	2.099	53,4	2.468	59,6
São José dos Campos	132.467	89,3	276.873	96,3	425.515	96,2	532.403	98,8
São Luís do Paraitinga	3.092	26,5	3.970	40,7	5.065	51,0	6.143	59,0
Silveiras	1.150	21,1	1.125	28,7	1.676	34,1	2.448	45,6
Taubaté	99.969	90,4	161.431	95,4	197.801	95,6	229.810	94,1
Tremembé	7.297	62,4	14.907	82,4	24.317	88,2	29.850	85,8

(IBGE, 2001)

A primeira contagem da população do Brasil foi realizada em 1872, ainda durante o Império, mas foi a partir de 1890, já sob a República, que o Censo demográfico se tornou decenal. O Brasil mantém um excelente retrospecto de levantamentos regulares e inovadores do censo demográfico, tendo sido, por exemplo, o primeiro país a incluir questões sobre fecundidade e um dos poucos da América Latina a pesquisar o rendimento da população.

A censo no país abrange dados de todo o Brasil, das unidades da federação, de regiões, mesorregiões, microrregiões, municípios e distritos.

Para o caso em estudo, a Tabela 11 e a Figura 3 mostram o resultado dos censos demográficos da população urbana nos anos de 1970, 1980, 1991 (o censo de 1990 não foi realizado devido ao Plano Color) e 2000, e a porcentagem da população urbana em relação à total.

Separando os municípios que têm potencial de crescimento da população urbana, Tabela 12, pode-se elaborar gráficos de evolução e tendências e apresentá-los nas Figuras 4, 5 e 6.

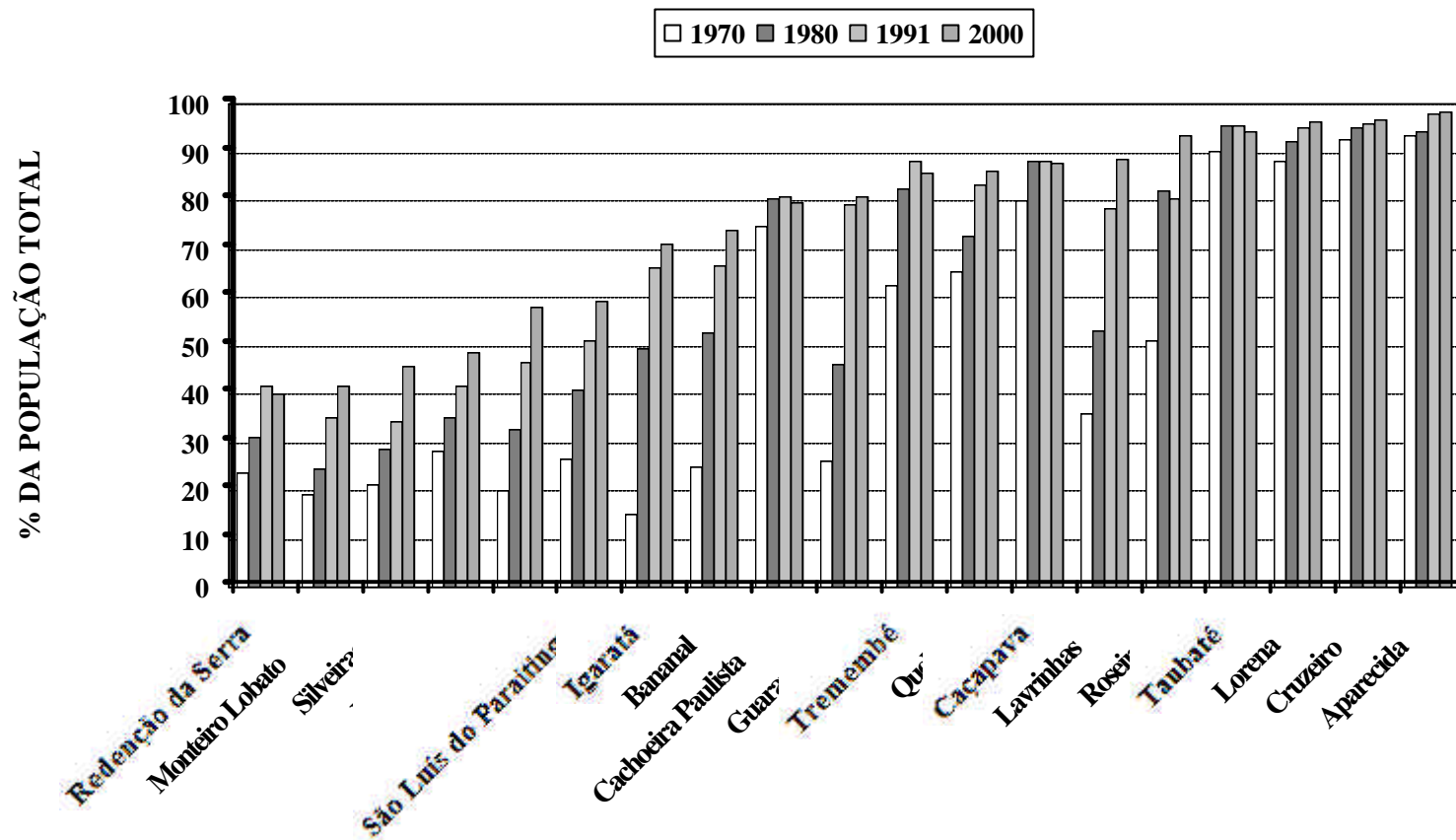


Figura 3 – Evolução da população urbana entre 1970 e 2000

Tabela 12 – Municípios com potencial de crescimento da população urbana

Município	CENSO							
	1970		1980		1991		2000	
	urbana	% do total	urbana	% do total	urbana	% do total	urbana	% do total
Areias	1.108	27,0	1.477	39,9	1.746	53,2	2.452	68,1
Bananal	3.185	24,7	5.776	52,7	7.587	66,7	7.184	74,0
Cunha	4.266	19,4	6.449	30,9	8.970	38,2	11.110	48,2
Igaratá	561	15,2	2.174	49,5	4.150	66,0	5.875	70,9
Jambeiro	809	28,3	1.013	35,3	1.369	41,7	1.934	48,4
Lagoinha	1.111	19,9	1.453	32,7	2.160	46,6	2.877	58,0
Monteiro Lobato	603	19,0	658	24,5	1.185	35,1	1.495	41,6
Natividade da Serra	1.376	13,8	1.911	27,7	2.266	35,1	2.851	41,1
Redenção da Serra	1.210	23,6	1.242	31,0	1.677	41,8	1.626	40,2
São José do Barreiro	1.221	22,5	1.544	38,3	2.099	53,4	2.468	59,6
São Luís do Paraitinga	3.092	26,5	3.970	40,7	5.065	51,0	6.143	59,0
Silveiras	1.150	21,1	1.125	28,7	1.676	34,1	2.448	45,6

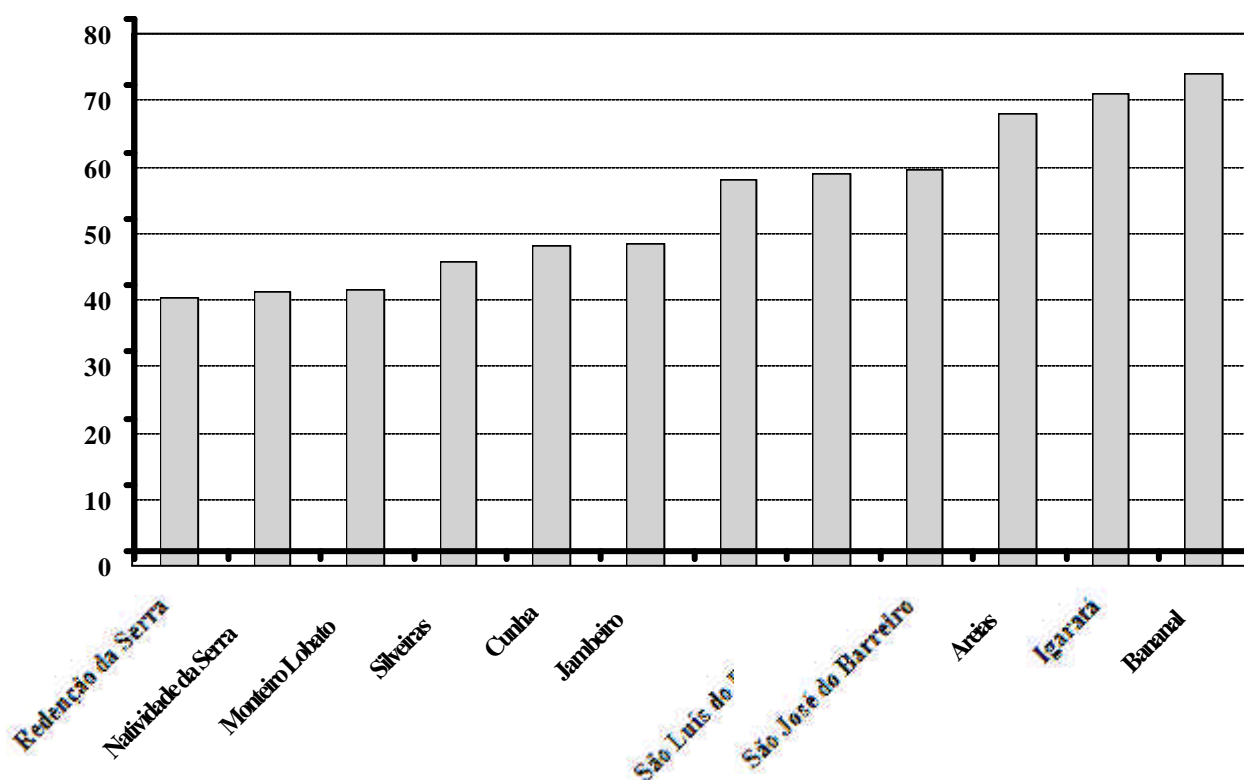


Figura 4 – Municípios com potencial de crescimento da população urbana

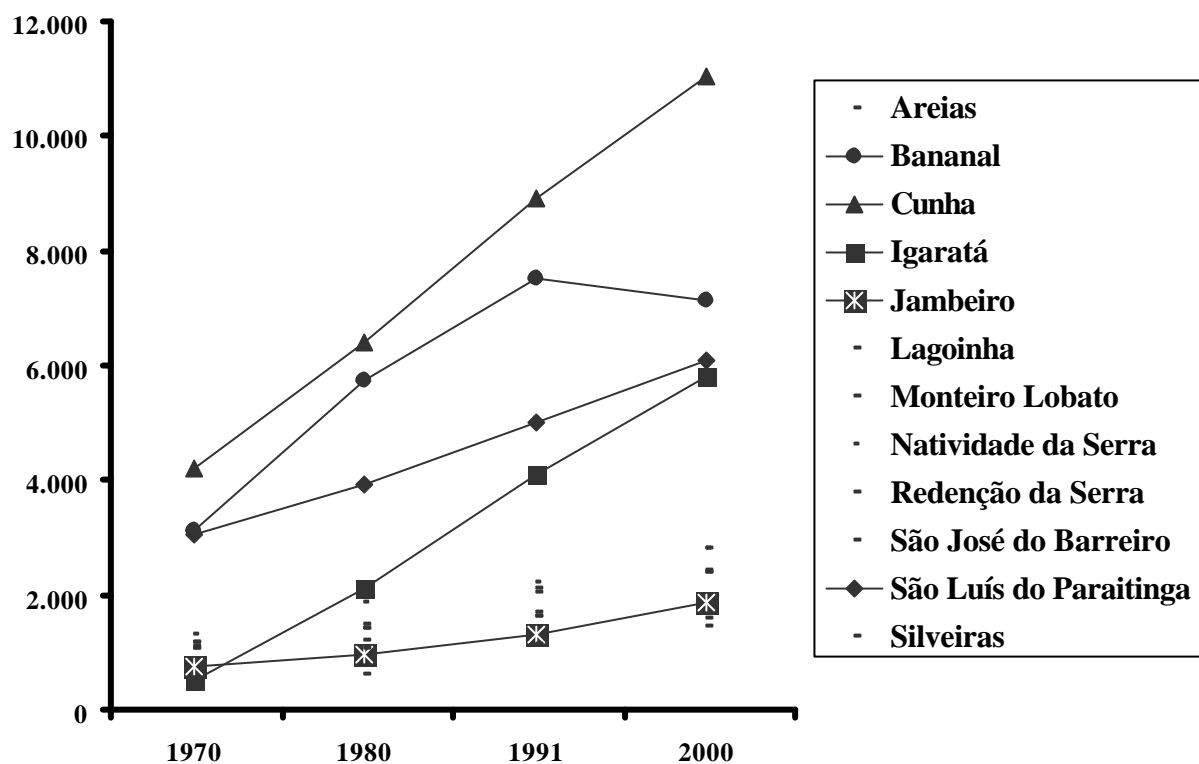


Figura 5 – Tendência de crescimento da população urbana – municípios pequenos

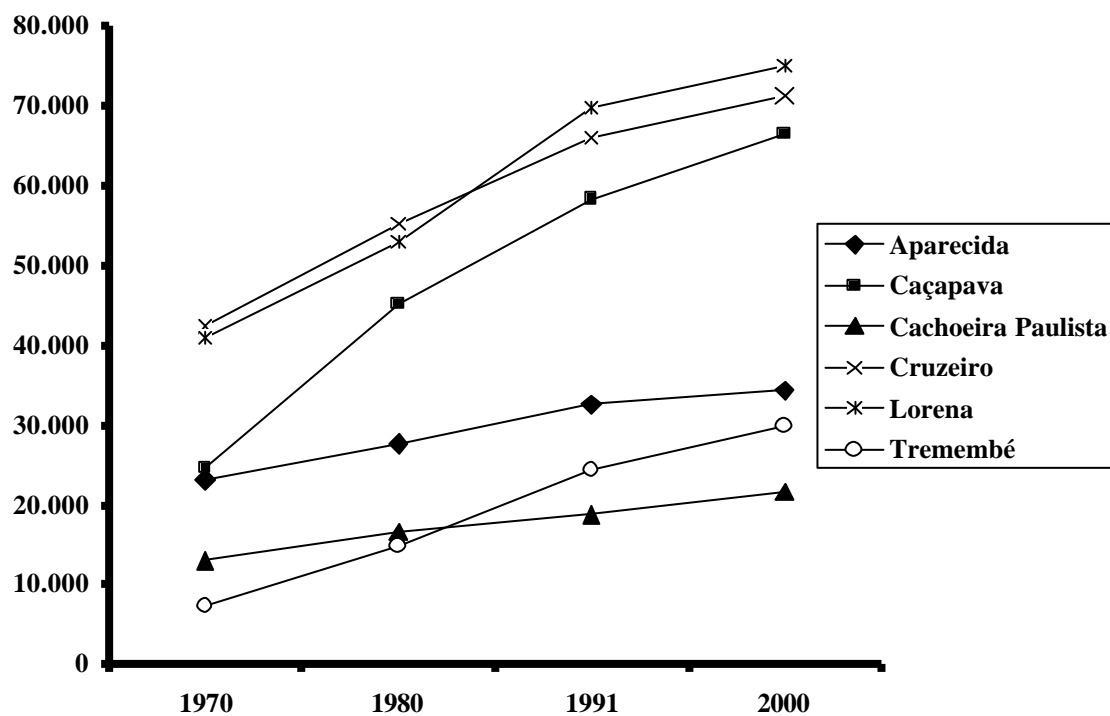


Figura 6 – Tendência de crescimento da população urbana – municípios médios

3 DADOS MUNICIPAIS COLETADOS

Os dados foram coletados através do auxílio das concessionárias de água, tendo sido realizadas visitas a maioria dos municípios para a entrega de um questionário (Apêndice B) que deveria ser preenchido e também com a finalidade de conhecer o sistema de distribuição de água de cada cidade. Na maior parte desses municípios o sistema é gerenciado pela Sabesp, através de sua regional localizada em São José dos Campos, a qual forneceu grande parte das informações necessárias ao desenvolvimento deste trabalho (SABESP, 2001), (SABESP, 2003). Entretanto, dos municípios gerenciados por autarquias municipais, apenas Potim (SAEP), Aparecida e Cruzeiro (SAAE), se dispuseram a auxiliar fornecendo dados importantes para o estudo. Os demais municípios não mostraram interesse em auxiliar, ou não possuem uma situação regular, como será discutido adiante.

Fica difícil analisar e parametrizar os valores, pois, como pode ser observado na Tabela 13, cada município apresenta características totalmente distintas em tamanho e densidade demográfica (censo 2000), sem considerar as características geográficas ou a cultura da população residente.

Canas é o menor município com uma área de 50,8 km² e apresenta uma densidade demográfica de 71,02 hab/km². Se for feito um comparativo com o município de Cunha, por exemplo, que é o maior município com uma área de 1.407,1 km² e apresenta uma densidade demográfica de 16,39 hab/km², ou ainda se comparar municípios com praticamente a mesma área, como é o caso de Cachoeira Paulista e Igaratá, que apresentam densidades demográficas totalmente distintas, tendo Cachoeira Paulista 94,51 hab/km² e Igaratá 28,26 hab/km².

A Tabela 14 mostra o valor médio mensal de energia elétrica pago pelas concessionárias de água e o consumo em kWh necessário para a realização do abastecimento de água à população, nos anos de 2000, 2001 e 2002.

Tabela 13 – Área e densidade demográfica dos municípios (censo 2000)

Responsabilidade pelo abastecimento	Município	Área (km²)	Densid. Demogr. (hab/km²)
*	Aparecida	120,9	288,12
**	Arapeí	153,3	17,50
**	Areias	306,6	11,74
**	Bananal	618,7	15,69
**	Caçapava	369,9	204,96
**	Cachoeira Paulista	287,8	94,51
**	Canas	50,8	71,02
*	Cruzeiro	304,6	241,20
*	Cunha	1.407,1	16,39
**	Guararema	270,5	80,89
*	Guaratinguetá	751,4	138,43
**	Igaratá	293,3	28,26
**	Jambeiro	183,7	21,74
**	Lagoinha	255,9	19,37
**	Lavrinhas	166,9	36,00
**	Lorena	416,5	186,90
**	Monteiro Lobato	332,7	10,80
*	Natividade da Serra	832,6	8,34
*	Paraibuna	809,8	20,98
**	Pindamonhangaba	730,2	172,17
*	Piquete	175,9	86,30
*	Potim	44,6	304,80
**	Queluz	249,4	36,54
**	Redenção da Serra	309,1	13,09
**	Roseira	130,2	65,56
*	Santa Branca	275,0	47,38
*	Santa Izabel	361,5	120,64
*	São José do Barreiro	570,7	7,25
**	São José dos Campos	1099,6	490,10
**	São Luiz do Paraitinga	617,1	16,88
**	Silveiras	414,7	12,95
**	Taubaté	625,9	390,01
**	Tremembé	192,4	180,91

* Serviço municipal ou privado

** SABESP

Tabela 14 – Consumo e custo mensal médio de energia elétrica nos sistemas de abastecimento – anos 2000/2001/2002

Município	2000		2001		2002	
	Custo	Consumo	Custo	Consumo	Custo	Consumo
	(R\$)	(kWh)	(R\$)	(kWh)	(R\$)	(kWh)
Aparecida	21.430	273.032	33.104	406.223		
Areias	1.002	5.649				
Bananal	6.960	49.775	7.959	45.100	10.678	48.466
Caçapava	69.859	573.961	102.749	545.311	136.897	535.164
Cachoeira Paulista	9.553	93.628	15.117	80.876	13.448	62.755
Cruzeiro	5.952	19.979				
Guararema	7.991	74.312	9.111	50.848	6.839	34.735
Igaratá	4.622	26.796	6.098	27.934	9.686	31.953
Jambeiro	3.279	18.039	3.493	15.837	4.851	19.726
Lagoinha	3.818	22.162	3.557	15.243	6.190	25.801
Lavrinhas	559	3.257	449	2.270	492	1.938
Lorena	50.826	523.306	50.294	376.556	76.276	420.402
Monteiro Lobato	1.045	6.012	1.256	5.914	1.100	4.083
Pindamonhangaba	58.764	721.599	76.692	538.142	101.043	586.837
Potim	7.137	31.925	10.086	39.466		
Queluz	408	2.234	444	1.908	515	2.064
Redenção da Serra	3.521	20.346	5.634	28.097	7.501	29.854
Roseira	11.226	66.891	10.025	48.501	15.699	61.909
S. J. dos Campos	419.072	3.936.327	520.660	3.549.265	661.580	3.585.823
S. L. do Paraitinga	4.440	25.819	5.094	24.966	6.398	26.164
Silveiras	1.557	8.747	3.196	14.876	3.953	15.852
Taubaté	196.880	1.703.783	306.097	1.433.464	203.438	1.380.643
Tremembé	19.611	169.633	30.476	142.720	20.254	137.460

Os gestores dos municípios da região em estudo, cujos dados não foram obtidos, apresentaram motivos diversos os quais estão relacionados a seguir:

- **Arapeí** – Sistema Sabesp, que gerencia apenas a parte de distribuição de água, sendo a prefeitura responsável pelo pagamento das faturas de energia elétrica. Entretanto, o setor de contabilidade da prefeitura não separa as faturas de energia relativas ao sistema de abastecimento de água, do gasto mensal com todo o município, não podendo dessa forma fornecer esses valores.

- **Canas** – Sistema Sabesp. Apresenta o mesmo problema de Arapeí.

- **Cunha** – Neste município existe uma ETA que é administrada por uma autarquia municipal, porém as faturas de energia elétrica vão diretamente para a prefeitura municipal que é a responsável pelo seu pagamento. O setor responsável não forneceu os dados.

- **Natividade da Serra** – O município encontra-se em total atraso em relação ao controle de abastecimento, não possuindo qualquer tipo de medição.

- **Paraibuna** – O Setor de Água e Esgoto do município funciona separado do Setor de Finanças, responsável pelo pagamento das faturas de energia. Os responsáveis em Paraibuna forneceram alguns dados, porém insuficientes para a análise prevista.

- **Piquete** – O Setor de Águas do município mostrou inicialmente muito interesse e disposição para fazer o levantamento dos dados. Foi realizada visita ao local, para explicações e esclarecimentos quanto ao motivo e a importância do estudo, porém não houve retorno da prefeitura com os dados solicitados. Após meses e várias visitas, obteve-se uma resposta negativa quanto ao auxílio.

- **Santa Branca** – O mesmo fato ocorrido no município de Piquete.

- **Santa Isabel** – O serviço de abastecimento de água desse município foi privatizado, não tendo a prefeitura nenhuma responsabilidade sobre o abastecimento. A empresa concessionária informou que não poderia divulgar os dados solicitados, pois à concorrência se tornaria prejudicial à empresa.

- **São José do Barreiro** – O município tem um Setor de Água e Esgoto, mas as contas de energia também são pagas como um todo, não tendo com o separar os gastos relativos ao abastecimento. Não existe um controle de consumo.

Na Tabelas 15 são apresentados os números indicativos da relação entre as quantidades de ligações de água e esgoto e o número de habitantes, no mês de dezembro do ano de 2000. Para o mesmo mês, nos anos de 2001 e 2002, são calculadas as variações do número de ligações, e apresentadas nas Tabelas 16 e 17.

Tabela 15 – Número de ligações de água e esgoto no mês de dez/2000

Localidade	Água	Esgoto	hab/Lig.água	hab/Lig.esg.	hab/Domic.
Aparecida	9.020	8.846	3,80	3,88	3,84
Arapeí	570	349	3,33	5,43	3,64
Areias	700	700	3,50	3,50	3,96
Bananal	2.086	1.413	3,44	5,08	3,60
Caçapava	18.458	17.150	3,60	3,87	3,80
Cachoeira Paulista	7.133	6.135	3,04	3,53	3,70
Canas	713	250	4,15	12,03	4,08
Cruzeiro	22.007	20.975	3,23	3,39	3,76
Cunha	4.000	-	2,78	-	3,64
Guararema	3.685	2.255	4,80	7,85	3,68
Igaratá	1.218	559	4,82	10,51	3,60
Jambeiro	655	596	2,95	3,24	3,58
Lagoinha	1.070	864	2,69	3,33	3,39
Lavrinhas	1.401	671	3,79	7,91	4,00
Lorena	22.424	20.339	3,34	3,68	3,70
Monteiro Lobato	680	476	2,20	3,14	3,53
Pindamonhangaba	34.184	28.285	3,48	4,20	3,88
Potim	2.940	2.211	4,41	5,86	4,02
Queluz	2.342	1.583	3,35	4,96	3,92
Redenção da Serra	503	384	3,23	4,23	3,49
Roseira	2.185	1.996	3,65	3,99	3,88
São José do Barreiro	1.499	1.499	1,65	1,65	3,64
São José dos Campos	123.135	108.744	4,32	4,90	3,71
São Luís do Paraitinga	2.018	1.500	3,04	4,10	3,40
Silveiras	733	620	3,34	3,95	3,72
Taubaté	62.443	59.317	3,68	3,87	3,66
Tremembé	7.075	6.522	4,22	4,58	4,09

Tabela 16 – Número de ligações de água e esgoto no mês de dez/2001

Localidade	Água	2001/2000	Esgoto	2001/2000
Aparecida	9.519	1,06	9.358	1,06
Arapeí	539	0,95	358	1,03
Bananal	2.220	1,06	1.735	1,23
Caçapava	19.052	1,03	17.614	1,03
Cachoeira Paulista	7.413	1,04	6.323	1,03
Canas	765	1,07	252	1,01
Guararema	3.832	1,04	2.356	1,04
Igaratá	1.308	1,07	693	1,24
Jambeiro	680	1,04	613	1,03
Lagoinha	1.079	1,01	890	1,03
Lavrinhas	1.508	1,08	683	1,02
Lorena	22.876	1,02	20.801	1,02
Monteiro Lobato	680	1,04	492	1,03
Pindamonhangaba	35.685	1,04	29.710	1,05
Potim	3.023	1,03	2.819	1,27
Queluz	2.361	1,01	1.559	0,98
Redenção da Serra	552	1,10	388	1,01
Roseira	2.241	1,03	2.121	1,06
São José dos Campos	127.749	1,04	118.268	1,09
São Luís do Paraitinga	2.078	1,03	1.541	1,03
Silveiras	807	1,10	643	1,04
Taubaté	64.377	1,03	59.475	1,00
Tremembé	7.686	1,09	6.774	1,04

Tabela 17 – Número de ligações de água e esgoto no mês de dez/2002

Localidade	Água	2002/2000	Esgoto	2002/2000
Arapeí	615	1,08	368	1,05
Bananal	2.498	1,20	1.843	1,30
Caçapava	19.497	1,06	18.721	1,09
Cachoeira Paulista	8.170	1,15	6.644	1,08
Canas	863	1,21	266	1,06
Guararema	4.156	1,13	2.483	1,10
Igaratá	1.404	1,15	716	1,28
Jambeiro	800	1,22	633	1,06
Lagoinha	1.119	1,05	915	1,06
Lavrinhas	1.523	1,09	722	1,08
Lorena	23.010	1,03	22.022	1,08
Monteiro Lobato	680	1,00	503	1,06
Pindamonhangaba	36.588	1,07	31.882	1,13
Queluz	2.384	1,02	1.654	1,04
Redenção da Serra	596	1,18	390	1,02
Roseira	2.332	1,07	2.318	1,16
São José dos Campos	132.902	1,08	127.987	1,18
São Luís do Paraitinga	2.086	1,03	1.584	1,06
Silveiras	911	1,24	657	1,06
Taubaté	66.951	1,07	61.578	1,04
Tremembé	7.970	1,13	7.193	1,10

A Figura 7 permite visualizar a evolução do número de ligações de água nos municípios, tomando-se como referência o mês de dezembro de cada ano.

Na Tabela 18 são mostrados os dados relativos à média mensal do volume faturado de água nos anos de 2000, 2001 e 2002, e a evolução destes valores nos anos em estudo.

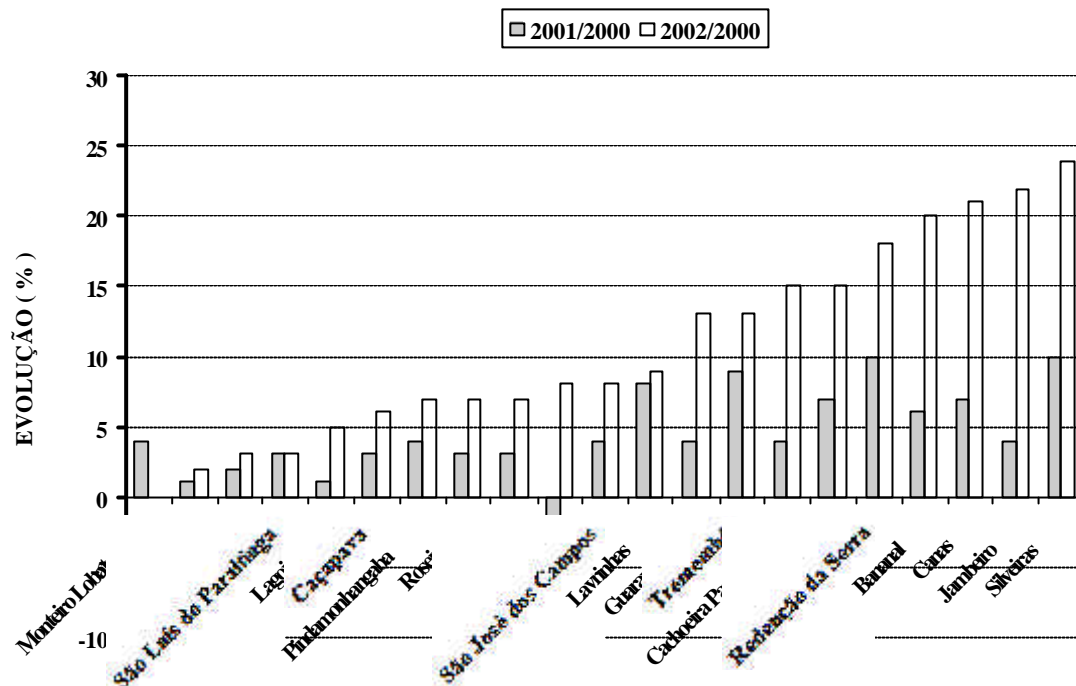


Figura 7 – Evolução do número de ligações de água – anos 2001 e 2002

Tabela 18 – Média mensal do vol. faturado de água em m³ - 2000/2001/2002

Município	ano 2000	ano 2001	2001/2000	ano 2002	2002/2000
Arapeí	8.403	8.548	1,017	8.645	1,029
Bananal	37.857	38.099	1,006	39.690	1,048
Caçapava	346.100	339.126	0,980	367.460	1,062
Cachoeira Paulista	132.349	130.153	0,983	136.631	1,032
Canas	11.913	11.780	0,989	12.520	1,051
Cruzeiro	362.901				
Guararema	71.013	72.334	1,019	79.197	1,115
Igaratá	24.519	24.198	0,987	26.427	1,078
Jambeiro	13.176	15.103	1,146	15.557	1,181
Lagoinha	13.941	13.840	0,993	14.873	1,067
Lavrinhas	21.551	24.319	1,128	24.444	1,134
Lorena	367.192	364.800	0,993	376.943	1,027
Monteiro Lobato	11.970	11.596	0,969	11.776	0,984
Pindamonhangaba	596.150	588.960	0,988	608.063	1,020
Potim	66.070				
Queluz	36.122	37.668	1,043	39.692	1,099
Redenção da Serra	7.217	7.738	1,072	7.863	1,090
Roseira	33.916	33.992	1,002	35.842	1,057
São José dos Campos	2.794.600	2.745.174	0,982	2.888.110	1,033
São Luiz do Paraitinga	29.285	29.707	1,014	30.768	1,051
Silveiras	11.775	12.538	1,065	12.893	1,095
Taubaté	1.380.374	1.351.644	0,979	1.388.481	1,006
Tremembé	142.961	135.639	0,949	142.705	0,998

Na Tabela 19 são mostrados os dados relativos à média mensal do volume produzido de água nos anos de 2000, 2001 e 2002, e a evolução destes valores nos anos em estudo, que pode ser visualizada na Figura 8. Alguns municípios apresentaram crescimento anual do volume produzido, acima de 5%, e foram selecionados para comparação (Figura 9).

Tabela 19 – Média mensal do vol. produzido de água em m³ - 2000/2001/2002

Município	ano 2000	ano 2001	2001/2000	ano 2002	2002/2000
Arapeí	13.208	15.115	1,144	15.375	1,164
Bananal	54.483	55.511	1,019	61.042	1,120
Caçapava	495.231	512.204	1,034	573.353	1,158
Cachoeira Paulista	190.192	227.304	1,195	221.433	1,164
Canas	16.855	17.753	1,053	16.409	0,974
Guararema	107.962	109.992	1,019	120.349	1,115
Igaratá	31.127	37.209	1,195	38.743	1,245
Jambeiro	19.706	19.444	0,987	21.555	1,094
Lagoinha	16.213	15.107	0,932	18.164	1,120
Lavrinhas	32.391	43.990	1,358	42.705	1,318
Lorena	611.536	591.118	0,967	654.086	1,070
Monteiro Lobato	12.642	13.125	1,038	13.489	1,067
Pindamonhangaba	958.623	968.563	1,010	1.009.409	1,053
Queluz	56.432	61.537	1,090	62.803	1,113
Redenção da Serra	7.819	8.633	1,104	8.854	1,132
Roseira	40.816	40.665	0,996	41.033	1,005
São José dos Campos	4.637.343	4.463.898	0,963	4.626.555	0,998
São Luiz do Paraitinga	32.280	34.062	1,055	34.554	1,070
Silveiras	13.860	16.539	1,193	16.197	1,169
Taubaté	2.024.466	2.016.328	0,996	2.162.455	1,068
Tremembé	215.130	199.969	0,930	186.852	0,869

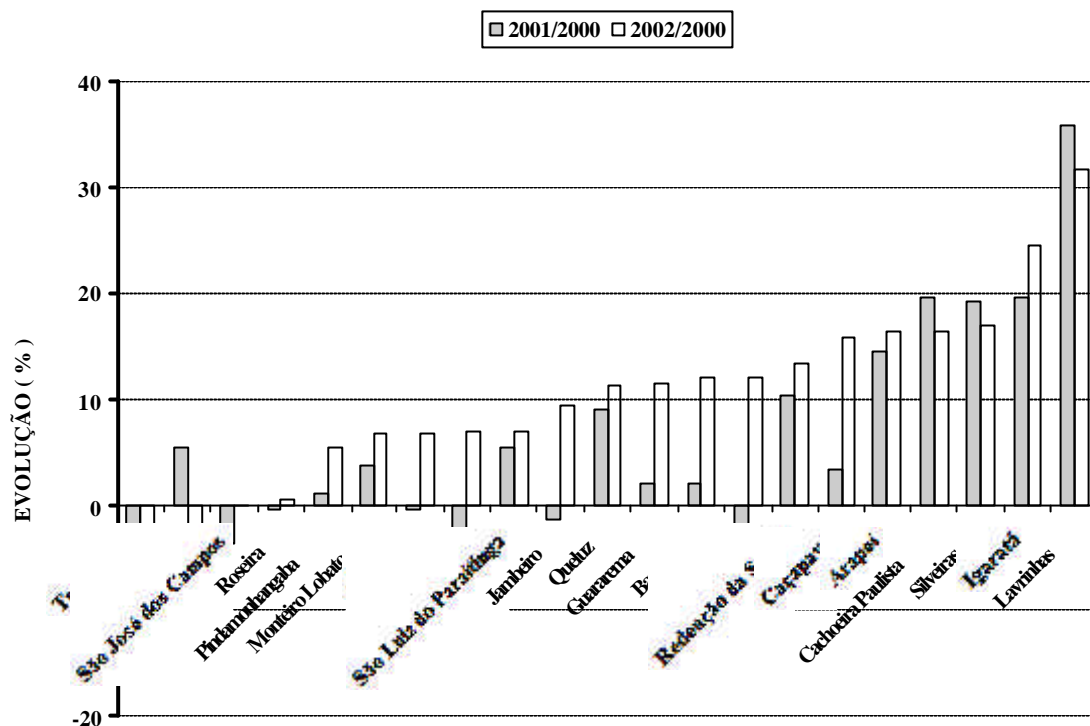


Figura 8 – Evolução do volume de água produzido – anos 2001 e 2002

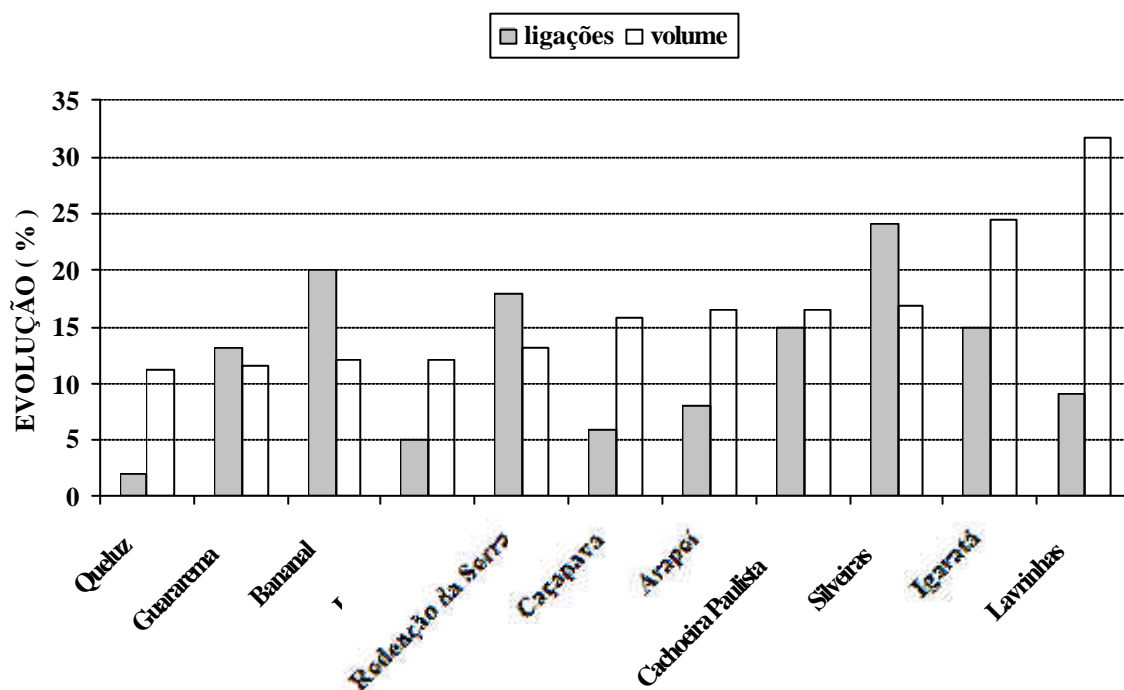


Figura 9 – Evolução do nº de ligações e o vol. produzido entre dez. 2002/2000

Na Tabela 20 são mostrados os dados relativos à média mensal da energia elétrica consumida e a média da parcela da energia no custo do m³ pago pelo consumidor, nos sistemas municipais nos anos de 2000, 2001 e 2002.

Tabela 20 – Média mensal da energia elétrica consumida e a média da parcela da energia no custo do m³ da água pago pelo consumidor nos sistemas municipais - anos 2000/ 2001/2002

Município	2000		2001		2002	
	Média mensal da energia consumida	Média da parcela da energia no custo do m ³ da água consumida	Média mensal da energia consumida	Média da parcela da energia no custo do m ³ da água consumida	Média mensal da energia consumida	Média da parcela da energia no custo do m ³ da água consumida
	(kWh)	(%)	(kWh)	(%)	(kWh)	(%)
Aparecida	273.032		406.223			
Bananal	49.775	19,7	29.355	12,6	52.791	22,2
Caçapava	573.961	13,3	467.531	21,9	596.841	22,7
Cachoeira Paulista	93.628	6,5	80.810	9,1	79.744	10,5
Guararema	74.312	7,9	48.153	8,3	55.960	8,3
Igaratá	26.796	17,4	25.905	19,6	30.477	24,0
Jamboiro	18.039	18,1	15.837	17,1	19.727	19,4
Lagoinha	22.162	24,9	15.243	31,1	25.801	47,2
Lavrinhas	3.257	4,0	2.270	2,1	1.938	2,0
Lorena	523.306	13,2	376.556	13,7	420.402	17,7
Monteiro Lobato	6.012	7,8	5.914	10,1	4.083	8,3
Pindamonhangaba	721.599	8,2	538.142	11,6	586.837	13,5
Potim	31.925		39.466			
Queluz	2.234	1,5	1.908	1,3	2.064	1,2
R. da Serra	20.346	41,3	28.097	71,1	29.854	82,2
Roseira	66.891	30,6	48.501	28,5	61.909	42,4
S. J. dos Campos	3.936.327	10,4	3.549.265	16,8	3.585.823	18,3
S. L. do Paraitinga	25.819	12,3	24.966	16,7	26.164	19,6
Silveiras	8.747	12,0	14.876	31,2	15.852	29,0
Taubaté	1.703.783	9,4	1.433.464	11,7	1.380.643	10,4
Tremembé	169.633	13,4	142.720	12,4	137.460	12,4

A Figura 10 mostra a evolução dos valores relativos à média mensal da parcela da energia elétrica no custo pago pelo consumidor, nos sistemas municipais de abastecimento de água nos anos de 2000, 2001 e 2002.

Uma análise comparativa entre os municípios, considerando a dimensão da população urbana, evidencia que os grandes municípios (Taubaté, Pindamonhangaba e São José dos Campos) têm os valores da parcela em níveis próximos. No caso dos pequenos e médios municípios, esses valores situam-se em patamares distintos.

No entanto, a tendência de crescimento da parcela é evidente de forma indiscriminada e crescente entre os anos de 2000, 2001 e 2002.

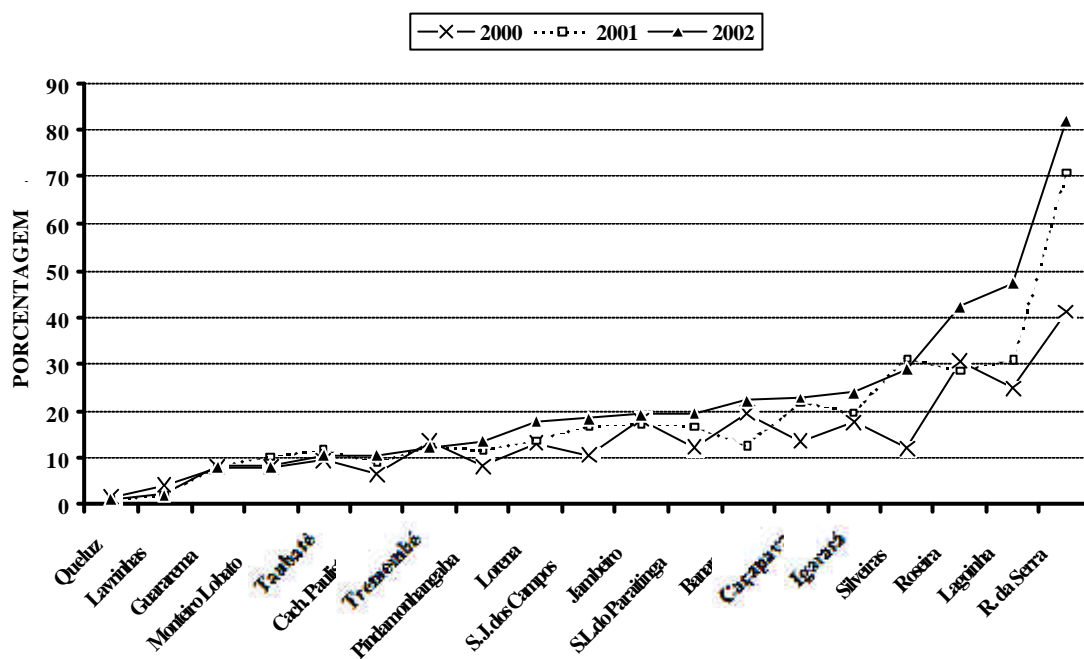


Figura 10 – Evolução da parcela da energia no custo do m³ de água consumido

Na Tabela 21 são mostrados os dados relativos a média mensal das perdas do volume de água produzido nos sistemas de distribuição nos anos de 2000, 2001 e 2002.

Tabela 21 – Perdas nos sistemas de abastecimento - anos 2000/2001/2002

Município	2000	2001	2002
	Perdas do volume produzido	Perdas do volume produzido	Perdas do volume produzido
	(%)	(%)	(%)
Arapeí	36,4	43,4	43,8
Bananal	30,5	31,4	35,0
Caçapava	30,1	33,8	35,9
Cachoeira Paulista	30,4	42,7	38,3
Canas	29,3	33,6	23,7
Guararema	34,2	34,2	34,2
Igaratá	21,2	35,0	31,8
Jambeiro	33,1	22,3	28,3
Lagoinha	14,0	8,4	18,1
Lavrinhas	33,5	44,7	42,8
Lorena	40,0	38,3	42,4
Monteiro Lobato	5,3	11,7	12,7
Pindamonhangaba	37,8	39,2	39,8
Queluz	36,0	38,8	36,8
Redenção da Serra	7,7	10,4	11,2
Roseira	16,9	16,4	12,7
S. J. dos Campos	39,7	38,5	37,6
S. L. do Paraitinga	9,3	12,8	11,0
Silveiras	15,0	24,2	20,4
Taubaté	31,8	33,0	35,8
Tremembé	33,6	32,2	23,6

Na Tabela 22 são mostrados os dados relativos a média mensal do volume produzido por ligação ativa nos sistemas de distribuição nos anos de 2000, 2001 e 2002.

Tabela 22 – Média do vol. produzido por ligação ativa de água – 2000/2001/2002

Município	Média do volume produzido / lig.água		
	(m ³ /lig/mês)		
	2000	2001	2002
Arapeí	23,17	28,04	25,00
Bananal	26,26	25,61	25,79
Caçapava	27,08	27,36	29,49
Cachoeira Paulista	26,94	31,20	28,20
Canas	23,09	23,21	19,02
Guararema	30,24	29,72	29,72
Igaratá	26,26	29,85	28,27
Jambeiro	29,05	28,59	30,42
Lagoinha	15,37	14,05	16,74
Lavrinhas	23,66	30,14	28,27
Lorena	27,67	26,13	28,63
Monteiro Lobato	19,26	19,40	19,67
Pindamonhangaba	28,43	27,49	28,02
Queluz	24,35	26,14	26,38
Redenção da Serra	15,98	16,90	15,41
Roseira	18,93	18,46	17,85
S. J. dos Campos	38,79	35,57	35,43
S. L. do Paraitinga	16,29	16,60	16,70
Silveiras	19,08	21,41	18,74
Taubaté	32,68	31,73	33,00
Tremembé	28,45	26,08	23,82

Na Tabela 23 são mostrados os dados relativos ao custo médio do m³ de água pago pelo consumidor em dezembro de 2002.

Tabela 23 – Custo médio do m³ de água pago pelo consumidor em dez/2002

Município	Custo médio pago pelo consumidor em dez/2002 US\$/m3 US\$ = 3 R\$
Bananal	0,58
Caçapava	0,44
Cachoeira Paulista	0,39
Guararema	0,52
Igaratá	0,42
Jambeiro	0,51
Lagoinha	0,32
Lavrinhas	0,40
Lorena	0,41
Monteiro Lobato	0,45
Pindamonhangaba	0,44
Queluz	0,35
Redenção da Serra	0,34
Roseira	0,37
S. J. dos Campos	0,45
S.L.do Paraitinga	0,38
Silveiras	0,35
Taubaté	0,46
Tremembé	0,39

4 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

O universo desta análise abrange a área urbana dos municípios com até 5.000 ligações de água, arbitrados neste estudo como de pequeno porte, e os de médio porte aqueles com até 25.000 ligações. Alguns municípios de grande porte foram também incluídos no levantamento de campo com o objetivo de balizar o prognóstico proposto. Neste levantamento realizado foi incluído o histórico populacional, regional e cultural de alguns desses municípios e, ainda, dados referentes ao consumo de água da população e o custo da energia elétrica para as concessionárias distribuidoras de água, para obter-se a análise desejada.

Para comparação são destacadas características particulares de algumas cidades da região, por serem diferentes em alguns pontos:

Aparecida: com a localização da Basílica Nacional de Nossa Senhora Aparecida, a cidade é considerada Turística Religiosa. Com isso, a população aproximada de residentes que gira em torno de 34.000 pessoas, aumenta consideravelmente nos finais de semana e feriados. Torna-se então, necessário uma reengenharia para tratar de serviços básicos à população como, por exemplo, a coleta de lixo, distribuição de água e serviços hospitalares.

Potim: a cidade de Potim foi emancipada em 1992, localizada entre Aparecida e Guaratinguetá, tem ainda características bairristas tipicamente de população rural, com um total de 13.594 habitantes registrados pelo censo demográfico de 2000 e uma densidade demográfica de 304,80 hab/km². A prefeitura encontra-se organizada de forma crescente, buscando o melhor gerenciamento para sua cidade. O SAEP, Serviço de Água e Esgoto do Potim, está estruturado, gerenciando dados de forma a atender a população.

São José dos Campos: é a maior cidade do Vale do Paraíba, com população total de 538.909 habitantes e uma densidade demográfica de 490,10 hab/km². É um pólo industrial na região, pois abriga indústrias e montadoras de grande porte. O município é bem desenvolvido, entretanto enfrenta problemas de uma cidade grande, com crescimento de loteamentos clandestinos na periferia extremamente pobre, fazendo

com que o planejamento municipal não consiga atender as condições de saneamento básico.

Pela descrição das características dos municípios exemplificados, pode-se verificar que um diagnóstico particular deverá existir para cada caso, visto que o estágio de desenvolvimento, o crescimento populacional e a capacidade de arrecadação de cada um, assim como seu aspecto físico e geográfico, são de importância decisiva nos estágios subsequentes à avaliação.

Tabela 24 – Dados do censo demográfico de 2000

Município	População Urbana	Área do Município (km²)	Dens. Demog. (hab/km²)
Aparecida	34.312	120,9	288,12
Areias	2.452	306,6	11,74
Bananal	7.184	618,7	15,69
Caçapava	66.418	369,9	204,96
Cachoeira Paulista	21.671	287,8	94,51
Cruzeiro	71.161	304,6	241,20
Guararema	17.691	270,5	80,89
Igaratá	5.875	293,3	28,26
Jambeiro	1.934	183,7	21,74
Lagoinha	2.877	255,9	19,37
Lavrinhas	5.309	166,9	36,00
Lorena	74.948	416,5	186,90
Monteiro Lobato	1.495	332,7	10,80
Pindamonhangaba	118.793	730,2	172,17
Potim	12.955	44,6	304,80
Queluz	7.846	249,4	36,54
Redenção da Serra	1.626	309,1	13,09
Roseira	7.972	130,2	65,56
São José dos Campos	532.403	1.099,6	490,10
São Luiz do Paraitinga	6.143	617,1	16,88
Silveiras	2.448	414,7	12,95
Taubaté	229.810	625,9	390,01
Tremembé	29.850	192,4	180,91

(IBGE, 2001)

Utilizando-se os dados da Tabela 15 pode ser efetuado o cálculo da variação percentual de unidades consumidoras que possuem ligações de esgoto em relação às ligações de água, Tabela 25 (referência dez/2000). Esse percentual é bastante variado, de acordo com o zoneamento, pois em alguns municípios, em bairros de periferia, ou ainda na zona rural da maioria dos municípios, as condições de saneamento básico são muito precárias, existindo sistemas de fossa séptica para o afastamento do esgoto.

A Tabela 25 mostra a quantidade de ligações ativas de água e esgoto existentes nas zonas urbanas dos respectivos municípios, no mês de dezembro de 2000.

Tabela 25 – Número de ligações ativas de água e esgoto em dez/2000

Município	Água	Esgoto	% de Residências com Ligação de Esgoto
Aparecida	9.020	8.846	98,1
Arapeí	570	358	62,8
Areias	700	700	100,0
Bananal	2.086	1.413	67,7
Caçapava	18.458	17.150	92,9
Cachoeira Paulista	7.133	6.135	86,0
Canas	730	250	34,5
Cruzeiro	22.007	20.975	95,3
Cunha	4.000	-	-
Guararema	3.685	2.255	61,2
Igaratá	1.218	559	45,9
Jambeiro	655	596	90,1
Lagoinha	1.070	864	80,7
Lavrinhas	1.401	671	47,9
Lorena	22.424	20.339	90,7
Monteiro Lobato	680	476	70,0
Pindamonhangaba	34.184	28.285	82,7
Potim	2.940	2.211	75,2
Queluz	2.342	1.583	67,6
Redenção da Serra	503	384	76,3
Roseira	2.185	1.996	91,4
São José do Barreiro	1.499	1.499	100,0
São José dos Campos	123.135	108.744	88,3
São Luiz do Paraitinga	2.018	1.500	74,3
Silveiras	733	620	84,6
Taubaté	62.443	59.317	95,0
Tremembé	7.670	6.522	85,0

É importante observar, como mostra a Tabela 14, quanto cada órgão municipal responsável pela distribuição de água consome de energia elétrica, e qual o custo dessa energia. Pode-se ainda obter, dividindo-se o custo pela energia consumida, quanto se pagou, em reais, pela unidade de kWh, mostradas na Tabela 26.

Esse cálculo foi realizado, obtendo-se o faturamento médio mensal do ano, ou seja, o valor das faturas de energia elétrica das concessionárias de águas que indicam o valor pago e consumido, desde janeiro até dezembro de cada ano. Com a média aritmética desses valores foi possível estimar o consumo médio mensal das concessionárias de cada um dos municípios estudados a fim de compará-los (SABESP, 2001), (SABESP, 2003).

Tabela 26 – Custo mensal médio de energia (R\$/kWh) das concessionárias municipais de água nos anos de 2000/2001/2002

Município	2000	2001	2002
Aparecida	0,08	0,09	
Areias	0,18		
Bananal	0,14	0,18	0,22
Caçapava	0,12	0,19	0,26
Cachoeira Paulista	0,10	0,19	0,21
Cruzeiro	0,30		
Guararema	0,11	0,18	0,20
Igaratá	0,17	0,22	0,30
Jambeiro	0,18	0,22	0,25
Lagoinha	0,17	0,23	0,24
Lavrinhas	0,17	0,20	0,25
Lorena	0,10	0,13	0,18
Monteiro Lobato	0,17	0,21	0,27
Pindamonhangaba	0,08	0,14	0,17
Potim	0,22	0,26	
Queluz	0,18	0,23	0,25
Redenção da Serra	0,17	0,20	0,25
Roseira	0,17	0,21	0,25
São José dos Campos	0,11	0,15	0,18
São Luiz do Paraitinga	0,17	0,20	0,24
Silveiras	0,18	0,21	0,25
Taubaté	0,11	0,20	0,14
Tremembé	0,12	0,21	0,15

Em termos de habitantes, a Tabela 27 mostra a relação entre ligações de água, residências e o consumo de energia elétrica mensal, para os diferentes sistemas nos municípios, no ano de 2000. O importante destes resultados é o conhecimento do valor a ser pago pela população, pois esta, não sabe qual é o valor da parcela da energia que compõe o valor final da fatura do consumo de água que lhe é cobrada mensalmente. Este custo não abrange a cobrança que será feita aos usuários diretos da água, como as concessionárias de saneamento, algumas indústrias e agricultores e ainda àqueles que despejam esgoto nos rios, como os municípios. A cobrança pela utilização dos recursos hídricos, segundo a ANA (Agência Nacional de Águas), objetiva reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação do seu real valor, incentivar o seu uso racional e sustentável e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos estaduais de recursos hídricos e de saneamento básico.

Estão sujeitos à cobrança todos aqueles que utilizam os recursos hídricos, e o produto da cobrança estará vinculado às bacias hidrográficas em que for arrecadado. Desde que haja benefício para a bacia sob sua jurisdição, o Comitê de Bacia Hidrográfica poderá, excepcionalmente, decidir pela aplicação em outra bacia de parte do montante arrecadado.

Os valores a serem cobrados deverão ser propostos pelos Comitês de Bacias Hidrográficas em função dos programas quadrienais a serem efetivamente realizados e das parcelas dos investimentos a serem cobertos com o produto da cobrança. A fixação dos mesmos deverá ter por base os volumes de água captado e consumido e a carga poluidora dos efluentes lançados nos corpos d'água. Os volumes de água e a carga poluidora dos efluentes serão multiplicados por custos unitários básicos e por coeficientes estabelecidos pelos comitês e que levarão em consideração as peculiaridades locais e do usuário. Assim, o valor total da cobrança para um determinado usuário, deverá ser a soma de cada um dos usos, captação, consumo e lançamento, sendo limitado por parâmetros fixados pelo CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos, para evitar que a cobrança venha a inviabilizar o empreendimento.

Tabela 27 – Número de habitantes/residência e consumo mensal de energia para distribuição no ano de 2000

Município	Hab/resid. Censo 2000	kWh/hab/mês
Aparecida	3,84	7,96
Areias	3,96	2,30
Bananal	3,60	6,93
Caçapava	3,80	8,64
Cachoeira Paulista	3,70	4,32
Cruzeiro	3,76	0,28
Guararema	3,68	4,20
Igaratá	3,60	4,56
Jambeiro	3,58	9,33
Lagoinha	3,39	7,70
Lavrinhas	4,00	0,61
Lorena	3,70	6,98
Monteiro Lobato	3,53	4,02
Pindamonhangaba	3,88	6,07
Potim	4,02	2,46
Queluz	3,92	0,28
Redenção da Serra	3,49	12,51
Roseira	3,88	8,39
São José dos Campos	3,71	7,39
São Luiz do Paraitinga	3,40	4,20
Silveiras	3,72	3,57
Taubaté	3,66	5,68
Tremembé	4,09	5,68

A Tabela 28 resume a evolução populacional urbana dos municípios estudados, através do percentual comparativo, utilizando os censos demográficos nos últimos 30 anos. Pode-se verificar que o êxodo rural é marcante na maioria dos municípios da região, principalmente entre os anos de 1970 e 1991. Apesar de se observar uma desaceleração nessa emigração na última década do século XX, alguns municípios ainda tiveram grande evolução da concentração populacional na zona urbana. As secretarias de planejamento e desenvolvimento de municípios que ainda têm tendência de crescimento populacional, via êxodo rural, terão que dar atenção a este fato, para suas programações de atendimento ao saneamento básico da zona urbana. O descaso

para com esta tendência levará ao surgimento de loteamentos clandestinos, sem infraestrutura, os quais não trazem benefícios à administração municipal.

Tabela 28 – Evolução da população urbana

Município	1970 a 1980	1980 a 1991	1991 a 2000	% da Total ano 2000
Aparecida	19,6	18,0	5,3	98,5
Areias	33,3	18,2	40,4	68,1
Bananal	81,4	31,4	-5,3	74,0
Caçapava	83,5	29,0	13,9	87,6
Cachoeira Paulista	27,8	13,1	15,7	79,7
Cruzeiro	30,2	19,6	7,9	96,9
Guararema	111,6	103,7	24,7	80,9
Igaratá	287,5	90,9	41,6	70,9
Jambeiro	25,2	35,1	41,3	48,4
Lagoinha	30,8	48,7	33,2	58,0
Lavrinhas	78,7	87,8	44,7	88,4
Lorena	29,1	31,8	7,6	96,3
Monteiro Lobato	9,1	80,1	26,2	41,6
Pindamonhangaba	113,6	52,5	24,2	94,5
Potim	-	-	-	95,3
Queluz	31,8	26,2	22,1	86,1
Redenção da Serra	2,6	35,0	-3,0	40,2
Roseira	124,3	25,4	59,5	93,4
São José dos Campos	109,0	53,7	25,1	98,8
São Luiz do Paraitinga	28,4	27,6	21,3	59,0
Silveiras	-2,2	49,0	46,1	45,6
Taubaté	61,5	22,5	16,2	94,1
Tremembé	104,3	63,1	22,8	85,8

Outro problema a ser analisado, é a perda de distribuição no sistema que nos leva a direcionar uma atenção especial a hidromedição, que pode ser definida como a medição da água fornecida a consumidores individuais, através de hidrômetros. A simples presença do medidor é responsável pela redução do desperdício de água.

A principal vantagem de uma política de hidromedição está no fato de cada usuário poder pagar o que realmente consome. As concessionárias municipais de abastecimento não têm estatísticas de aferição de hidrômetros, portanto os dados fornecidos, relativos aos volumes faturados, mostram a situação crítica das perdas nos

sistemas de distribuição. As Tabelas 29 e 30 resumem a situação nos municípios nos anos de 2000, 2001 e 2002.

Tabela 29 – Valores médios mensais no ano de 2000

Município	Perda de energia	Consumo <i>per capita</i>	Parcela da energia elétrica no custo cobrado
	kWh/mês	litros/dia	%
Aparecida		170*	12,3
Arapeí		148	
Areias		170*	8,0
Bananal	15.181	192	19,7
Caçapava	172.762	186	13,3
Cachoeira Paulista	28.463	211	6,5
Canas		131	
Cruzeiro		170*	1,6
Guararema	25.415	134	7,9
Igaratá	5.681	139	17,4
Jambeiro	5.971	227	18,1
Lagoinha	3.104	162	24,9
Lavrinhas	1.091	135	4,0
Lorena	209.322	163	13,2
Monteiro Lobato	319	267	7,8
Pindamonhangaba	272.764	167	8,2
Potim		170*	10,8
Queluz	804	153	1,5
Redenção da Serra	1.567	148	41,3
Roseira	11.307	142	30,6
São J. dos Campos	1.562.722	175	10,4
São L. do Paraitinga	2.401	159	12,3
Silveiras	1.312	160	12,0
Taubaté	541.802	200	9,4
Tremembé	56.996	160	13,4

* Valores estimados pela média

Tabela 30 – Valores médios mensais no ano de 2001 e 2002

	2001	2002
Município	Perda de energia	Perda de energia
	kWh/mês	kWh/mês
Bananal	9.217	18.477
Caçapava	158.025	214.266
Cachoeira Paulista	34.506	30.542
Guararema	16.468	19.138
Igaratá	9.067	9.692
Jambeiro	3.532	5.583
Lagoinha	1.278	4.675
Lavrinhas	1.015	829
Lorena	144.221	178.250
Monteiro Lobato	692	519
Pindamonhangaba	210.952	233.561
Queluz	740	760
Redenção da Serra	2.922	3.344
Roseira	7.958	7.831
São J. dos Campos	1.366.467	1.348.269
São L. do Paraitinga	3.196	2.878
Silveiras	3.600	3.234
Taubaté	473.043	494.270
Tremembé	45.956	32.441

Através da comparação entre os valores apresentados nas tabelas anteriores, podemos listar, na Tabela 31, os municípios que apresentam porcentagem menor que 80% em ligações de esgoto, como critério para simulação de uma situação atual. Monteiro Lobato, São Luiz do Paraitinga e Silveiras são municípios que indicam um provável êxodo rural, visto a porcentagem da população urbana em relação a total. Bananal e Redenção da Serra mostram uma redução na evolução da população urbana e, Potim, tendo sido emancipado no ano de 1992, não dispõe de dados para uma previsão. As demais cidades apresentam tendência de queda e estabilidade no crescimento urbano.

Verifica-se que, casualmente, todos os municípios atingidos pelo critério adotado, encontram-se classificados como “de pequeno porte” (número de ligações de água menor que 5.000). As estratégias para elaboração de um programa que atenda o

saneamento básico desses municípios, requerem a observação dessas tendências. As políticas públicas poderão ser elaboradas de forma idêntica, pois estes possuem as mesmas necessidades.

Tabela 31 – Municípios com porcentagem menor que 80% em ligações de esgoto ou com potencial de crescimento da população urbana (dez/2000)

Município	Pop. urbana Censo 2000	Número de ligações de água	% de ligações de esgoto	Habit. /ligação de água	Evolução da popul. urbana 1991-2000	% da popul. urbana
Areias	2.452	700	100,0	3,50	40,4	68,1
Bananal	7.184	2.086	67,7	3,60	-5,3	74,0
Cunha	11.110	4.000	-	2,78	23,9	48,2
Guararema	17.691	3.685	61,2	3,68	24,7	80,9
Igaratá	5.875	1.218	45,9	3,60	41,6	70,9
Jambeiro	1.934	655	90,1	3,58	41,3	48,4
Lagoinha	2.877	1.070	80,7	3,39	33,2	58,0
Lavrinhas	5.309	1.401	47,9	4,00	44,7	88,4
Monteiro Lobato	1.495	680	70,0	3,53	26,2	41,6
Potim	12.955	2.940	75,2	4,02	-	95,3
Queluz	7.846	2.342	67,6	3,92	22,1	86,1
Redenção da Serra	1.626	503	76,3	3,49	-3,0	40,2
S. J. do Barreiro	2.468	1.499	100,0	1,65	17,6	59,6
S. L. Paraitinga	6.143	2.018	74,3	3,40	21,3	59,0
Silveiras	2.448	733	84,6	3,72	46,1	45,6

Tomando os mesmos municípios selecionados pelo critério adotado para elaboração da Tabela 31, podemos verificar os consumos *per capita* e custos relativos à distribuição de água em cada município, bem como outros parâmetros importantes para análises comparativas, mostrados na Tabela 32.

Tabela 32 – Valores médios relativos para os municípios considerados “pequenos” utilizando parâmetros de dez/2000

Município	Pop. urbana Censo 2000	Consumo <i>per capita</i>	Custo da água dez/2002	Parcela da energia no custo	Consumo de energia elétrica na distribuição
		litros/dia	US\$/m³	%	kWh/hab/mês
Areias	2.452	170*			
Bananal	7.184	192	0,58	19,7	6,93
Cunha	11.110	170*			
Guararema	17.691	134	0,52	7,9	4,20
Igaratá	5.875	139	0,42	17,4	4,56
Jambeiro	1.934	227	0,51	18,1	9,33
Lagoinha	2.877	162	0,32	24,9	7,70
Lavrinhas	5.309	135	0,40	4,0	0,61
Monteiro Lobato	1.495	267	0,45	7,8	4,02
Potim	12.955	170*			
Queluz	7.846	153	0,35	1,5	0,28
Redenção da Serra	1.626	148	0,34	41,3	12,51
S. J. do Barreiro	2.468	170*			
S. L. Paraitinga	6.143	159	0,38	12,3	4,20
Silveiras	2.448	160	0,35	12,0	3,57

Neste caso, devido à topografia e tipo de captação e tratamento, os valores encontrados são distintos, revelando a enorme dificuldade em parametrização. Uma opção seria utilizar o valor relativo ao consumo *per capita*. Isto requer uma adequada aferição de sistemas de medições dos volumes captado e naqueles entregues aos consumidores, trazendo consigo a necessidade de implantação de programas de diminuição de perdas nos sistemas de distribuição e aferição de hidrômetros, evitando cobranças indevidas.

Para os municípios considerados “de médio porte” pode-se verificar que mais de 80% dos domicílios estão ligados ao sistema de coleta e afastamento de esgotos e, que na maioria deles, com exceção de Cachoeira Paulista e Cruzeiro, as parcelas relativas ao consumo de energia elétrica nos sistemas de abastecimento estão num mesmo patamar.

Tabela 33 – Municípios considerados de “médio porte” (dez/2000)

Município	Pop. urbana Censo 2000	Número de ligações de água	% de ligações de esgoto	Habit./ligação de água	Evolução da popul. urbana 1991-2000	% da popul. urbana
Aparecida	34.312	9.020	98,1	3,84	5,3	98,5
Caçapava	66.418	17.150	92,9	3,80	13,9	87,6
C. Paulista	21.671	6.135	86,0	3,70	15,7	79,7
Cruzeiro	71.161	20.975	95,3	3,76	7,9	96,9
Lorena	74.948	20.339	90,7	3,70	7,6	96,3
Tremembé	29.850	7.670	85,0	4,09	22,8	85,8

Tabela 34 – Valores médios relativos para os municípios considerados “médios” utilizando parâmetros de dez/2000

Município	Pop. urbana Censo 2000	Consumo per capita	Custo da água dez/2002	Parcela da energia no custo	Consumo de energia elétrica na distribuição
		litros/dia	US\$/m³	%	kWh/hab/mês
Aparecida	34.312	170*		12,3	7,96
Caçapava	66.418	186	0,44	13,3	8,64
C. Paulista	21.671	211	0,39	6,5	4,32
Cruzeiro	71.161	170*		1,6	0,28
Lorena	74.948	163	0,41	13,2	6,98
Tremembé	29.850	160	0,39	13,4	5,68

Os valores encontrados para os consumos mensais médios de energia elétrica, por habitante, para receber água no ponto de consumo, poderão ser utilizados para planejamento da expansão do sistema de abastecimento de cada município, além de identificar a parcela da energia no custo total a ser pago pelo usuário.

Pode-se ainda, com os valores médios dos custos e dos consumos de energia elétrica dos sistemas municipais de abastecimento, verificar a evolução nos anos de 2001 e 2002, em compará-los com os valores médios mensais do ano de 2000.

Assim sendo, verifica-se na Tabela 35 a variação do custo e do consumo de energia elétrica naqueles sistemas de abastecimento entre os anos considerados neste

trabalho, para que se possa analisar a real situação das distribuidoras de água no que se refere ao consumo de energia, visto que no ano de 2001 foi imposto pelo governo do Brasil um racionamento de energia elétrica.

Tabela 35 – Variação dos custos e dos consumos médios mensais de energia elétrica nos sistemas municipais de abastecimento – anos 2000/2001/2002

Município	Variação do custo 2001/2000	Variação do custo 2002/2000		Variação do consumo 2001 / 2000	Variação do consumo 2002 / 2000
	(%)	(%)		(%)	(%)
Bananal	14,35	53,42		-9,39	-2,63
Caçapava	47,08	95,96		-4,99	-6,76
Cachoeira Paulista	58,24	40,77		-13,62	-32,97
Guararema	14,02	-14,42		-31,57	-53,26
Igaratá	31,93	109,56		4,25	19,25
Jambeiro	6,53	47,94		-12,21	9,35
Lagoinha	-6,84	62,13		-31,22	16,42
Lavrinhas	-19,68	-11,99		-30,30	-40,50
Lorena	-1,05	50,07		-28,04	-19,66
Monteiro Lobato	20,19	5,26		-1,63	-32,09
Pindamonhangaba	30,51	71,95		-25,42	-18,68
Queluz	8,82	26,23		-14,59	-7,61
Redenção da Serra	60,01	113,04		38,10	46,73
Roseira	-10,70	39,85		-27,49	-7,45
S. J. dos Campos	24,24	57,87		-9,83	-8,90
S. L. do Paraitinga	14,73	44,10		-3,30	1,34
Silveiras	105,27	153,89		70,07	81,23
Taubaté	55,47	3,33		-15,87	-18,97
Tremembé	55,40	3,28		-15,86	-18,97

Na Figura 11 pode-se acompanhar a evolução do custo e consumo de energia entre os anos de 2002 e 2000, e verifica-se que mesmo havendo redução do consumo, não se conseguiu redução de custos.

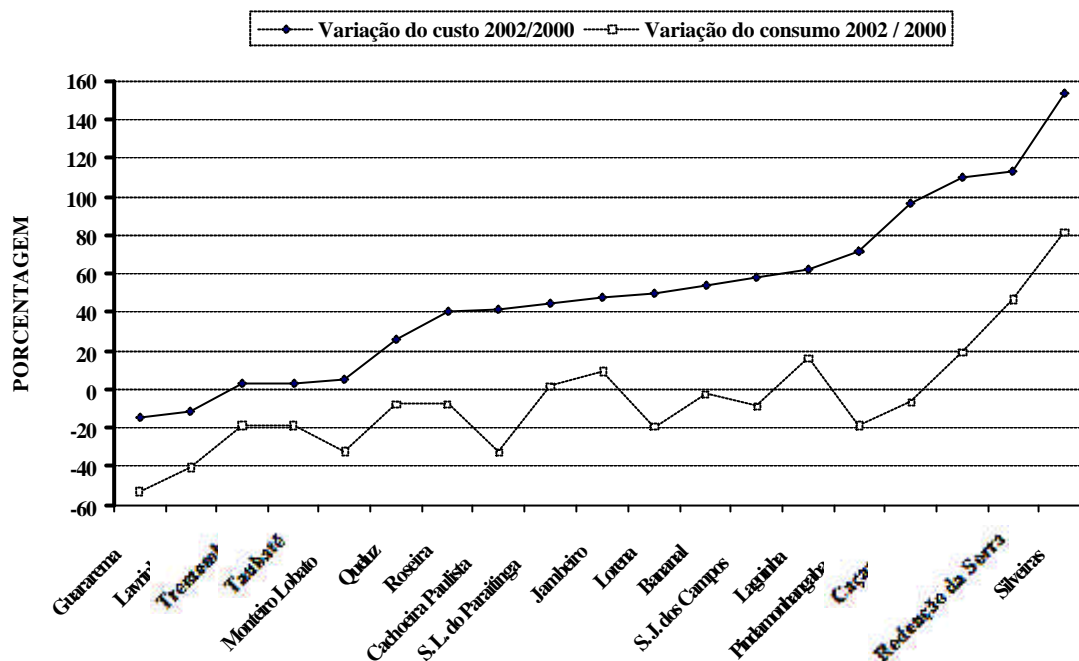


Figura 11 – Variação do custo e consumo de energia – anos 2002/2000

Na Tabela 36, tomando-se como referência o mês de dez/2000, pode-se avaliar a representatividade da parcela, no consumo total por habitante, da energia elétrica utilizada para distribuir água em alguns municípios da região em estudo.

Tabela 36 – Consumo de energia elétrica por habitante nos municípios – dez/2000

Município	Total	Água	Parcela do total
	kWh/hab/mês	kWh/hab/mês	%
Aparecida	204,7	7,96	3,89
Cachoeira Paulista	169,1	4,32	2,56
Cruzeiro	125,7	0,28	0,22
Jamboiro	102,2	9,33	9,13
Lorena	142,1	6,98	4,91
Monteiro Lobato	228,9	4,02	1,76
Potim	176,0	2,46	1,40

5 BANCO DE CONSULTA MULTIMÍDIA

O programa desenvolvido em *Visual Basic* tem por finalidade auxiliar no diagnóstico dos dados coletados.

A entrada de dados é realizada através do menu na barra de ferramentas, selecionando a opção arquivos, a qual possibilitará a escolha do tipo de dados a ser inserido no programa, tais como: cadastro de cidades, censo, ligações ativas, produção *versus* fatura, consumo de energia e parâmetros do município.

A Figura 12 mostra a tela de entrada de dados para o cadastro das cidades estudadas. Cada cidade recebe uma numeração, ou código, e é possível cadastrar a área do município, o ano de fundação, a altitude média em que esta se encontra, o tipo de sistema de abastecimento existente, e um breve resumo histórico.

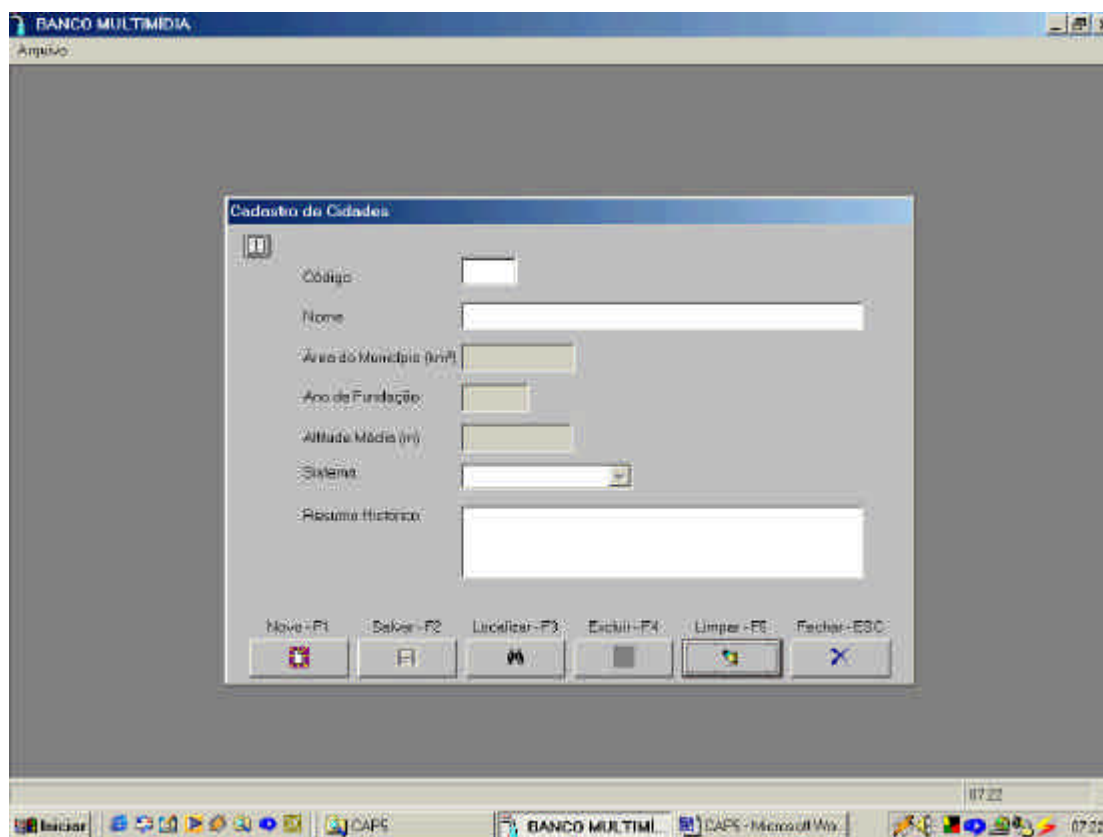


Figura 12 – Tela de cadastro de cidades

A Figura 13 mostra o cadastro dos dados relativos ao censo demográfico. Selecionando um município, pode-se entrar com o ano em que o censo foi realizado, a população, urbana e total, existente, e o número de domicílios. O programa calcula e apresenta os parâmetros habitantes por residência e a porcentagem da população urbana em relação à total.

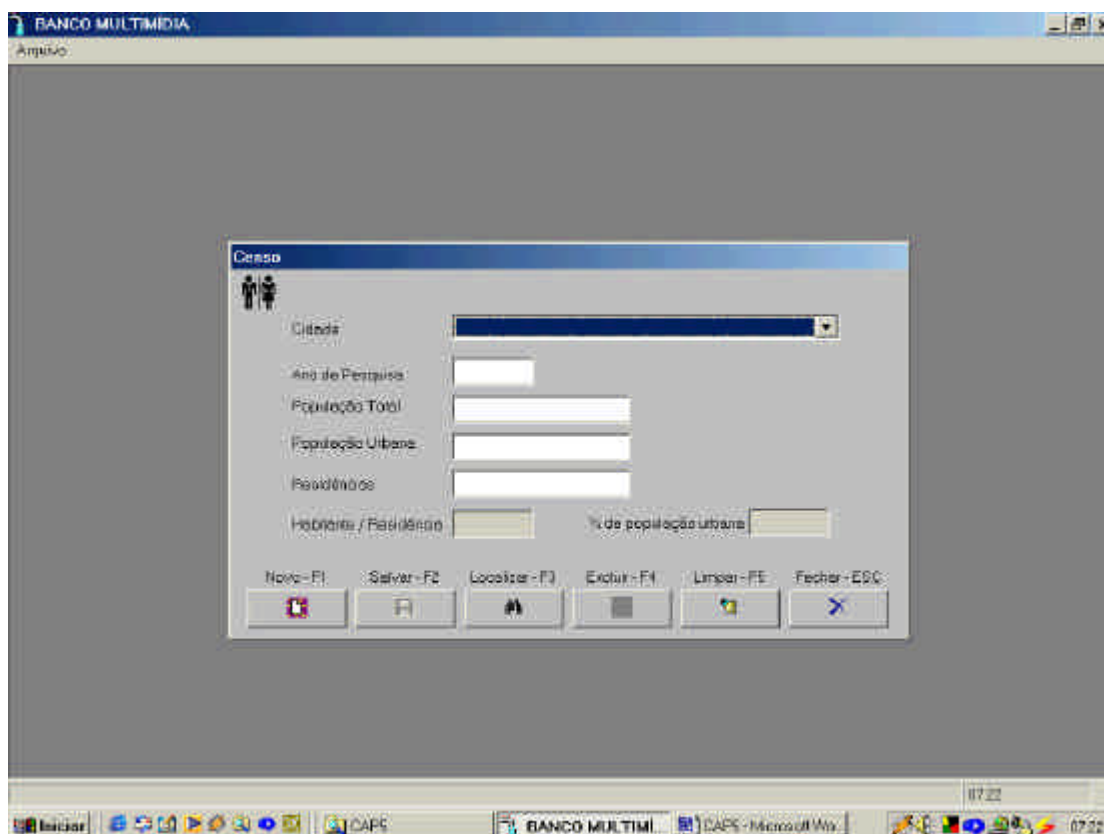


Figura 13 – Tela de cadastro de dados relativo ao censo demográfico

A Figura 14 apresenta a tela de cadastro do número de ligações ativas de água e esgoto, e economias, onde também são inseridos os dados relativos ao consumo de energia pela concessionária. Apresenta, após a inserção desses dados, os valores resultantes para os parâmetros de consumo de energia por ligação de água ou economia, e a relação entre ligações de esgoto e água.

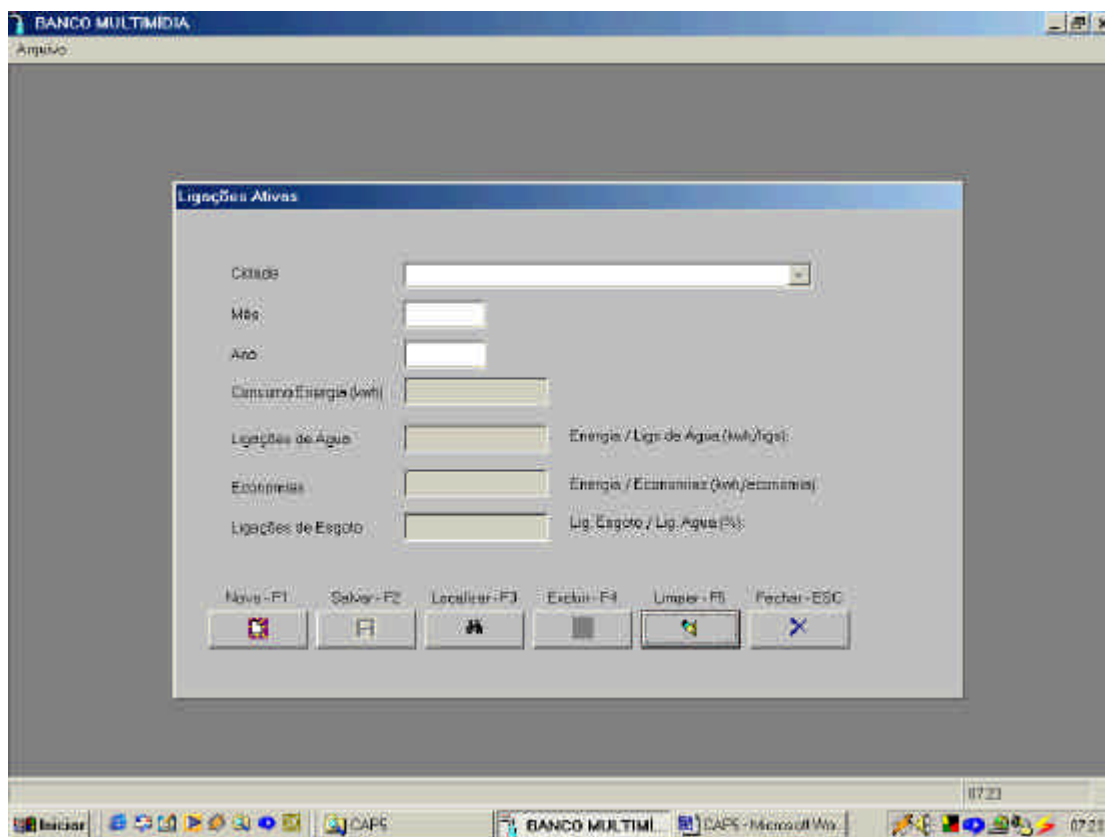


Figura 14 – Tela de ligações ativas

A Figura 15 traz a tela de cadastro de dados denominada produção *versus* fatura. Através dela é possível cadastrar os dados de volume produzido (m^3) e volume faturado (m^3) pela distribuidora de água. Tem-se, ainda, o cadastro do valor recebido pela distribuidora (R\$), referente às contas de água pagas pelos usuários. O cadastro é feito selecionando o município, o mês e o ano referente aos dados.

Neste ponto da entrada de dados é possível a visualização das perdas no sistema de distribuição, através da relação entre os volumes produzido e faturado.

A Figura 16 mostra a tela de cadastro do consumo de energia elétrica. Selecionada uma cidade, os dados do consumo de energia elétrica da distribuidora de água (kWh) são mostrados, e insere-se o valor pago (R\$) pela concessionária, referente à conta de energia para o mês e ano considerados. Nesta fase o programa opera os valores já existentes, e passa a apresentar diversos parâmetros relacionados aos dados já cadastrados em telas anteriores.

Estes parâmetros fornecem a quantidade de energia elétrica consumida para entregar a água no ponto de ligação do domicílio (kWh/lig.), e a parcela (%) do custo da energia no valor pago pelo consumidor.

Caso seja mostrado algum valor não compatível com o esperado, o operador tem o recurso da opção Editar, na tela de inserção de dados, a cidade, o mês e o ano a serem corrigidos.

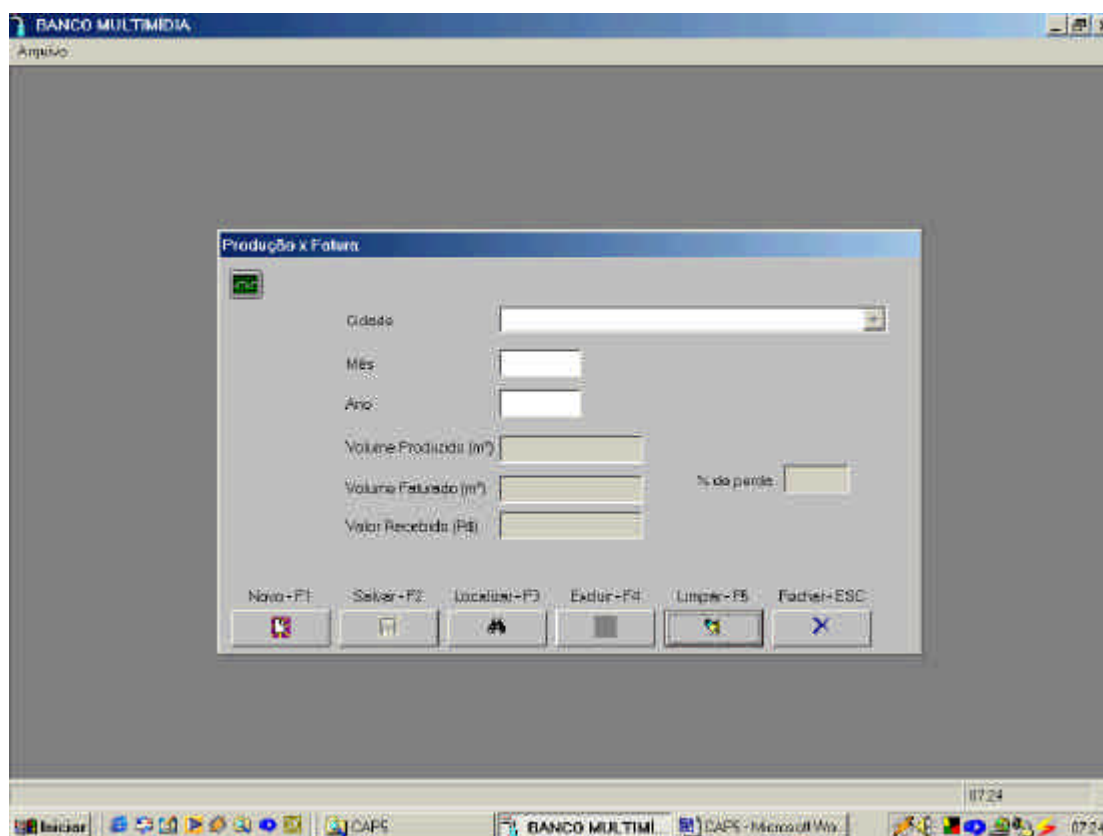


Figura 15 – Tela de cadastro de dados de produção e fatura de água

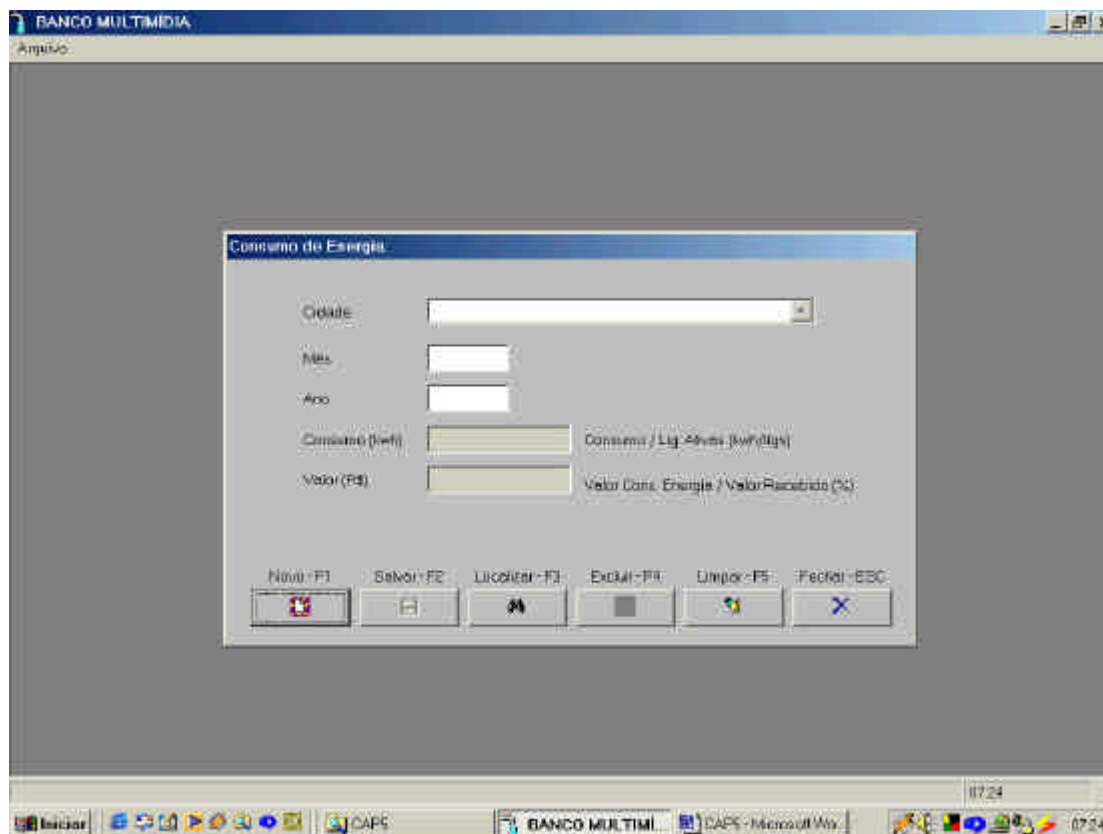


Figura 16 – Tela de cadastro de dados de consumo de energia elétrica

As Figuras 17, 18 e 19 são telas de resultados, não permitindo modificações nos valores inseridos. A consulta de resultados é realizada através do menu na barra de ferramentas selecionando a opção Consultas, a qual possibilitará a escolha dos tipos de dados a serem pesquisados no programa, que podem ser: Histórico, Água *versus* Energia, e Parâmetros do Município.

A Figura 17 mostra a tela de resultados denominada Consulta de Histórico. No cabeçalho denominado Parâmetro de Pesquisa seleciona-se a cidade e o ano a serem pesquisados e, em seguida, seleciona-se a opção Pesquisar. Na parte de resultados da tela aparecerá o ano de fundação do município, a altitude média (m) em que este se localiza, a área (km²), a densidade demográfica (hab./km²), a população e, ainda, um breve histórico do município para facilitar ao usuário a compreensão dos resultados.

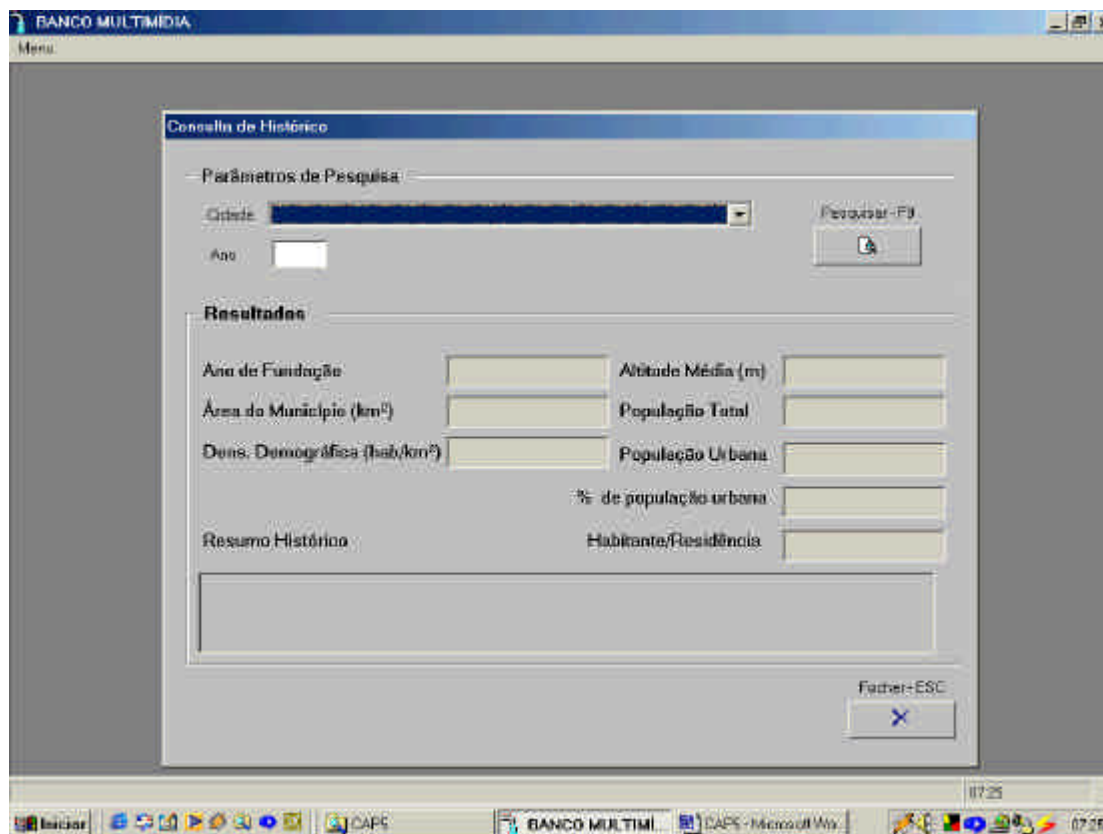


Figura 17 – Tela de resultados dos dados históricos dos municípios estudados

A Figura 18 mostra a tela dos resultados relativos aos dados de água e energia elétrica. Para obter as informações necessárias seleciona-se o município a ser estudado, e digita-se o mês e o ano de interesse no cabeçalho denominado Parâmetros de Pesquisa.

Têm-se como resultados o número de ligações de água, o número de ligações de esgoto e o número de economias existentes.

Na parte da tela denominada Água, serão mostrados os dados relativos aos volumes produzidos e faturados, bem como a porcentagem de perdas na distribuição. Na parte da tela denominada Energia, serão apresentados valores nos quais estejam relacionados os consumos de energia elétrica. Os valores mostrados nessa tela são relativos ao mês selecionado e também à média anual.

BANCO MULTIMEDIA

Menu

Parâmetros de Pesquisa

Cidade: Mês: Ano: Pesquisar (F3)

Lig. de Água Lig. de Esgoto Economias

ÁGUA

Produzido no Mês (m³) Faturado no Mês (m³)

Valor Recebido (R\$) % de perda

RESULTADOS ANUAIS

Total Produzido (m³) Média do Produzido (m³)

Total Faturado (m³) Média do Faturado (m³)

% de perda

ENERGIA

Consumido no Mês (kwh) Valor Cons. Energia no Mês

Valor Cons. Energia / Valor Rec. (%)

RESULTADOS ANUAIS

Total Consumido (kwh) Média do Consumido (kwh)

Tot.Val. Cons. Energia (R\$) Média do Valor Cons. Energia

11:26

Inicio | BANCO MULTIMEDIA | CAPE - Microsoft Win | 07:26

Figura 18 – Tela de resultados de dados de água e energia elétrica

A Figura 19 mostra a tela onde é apresentado um resumo contendo os Parâmetros do Município. Este resumo compreende relações entre volumes, consumos, perdas, número de ligações, custos e demais dados que permitem avaliar e diagnosticar a situação de cada sistema estudado, no mês e no ano selecionados.

BANCO MULTIMÍDIA

Menu

Cidade: [dropdown] Mês: [input] Ano: [input] Pesquisar - F3 [button]

População Urbana: [input]

MENSAL

Volume Faturado / População Urbana no Mês (m³/hab./dia) [input]

Volume Produzido / População Urbana no Mês (m³/hab./dia) [input]

% de perda Mês [input]

Perda Mensal de Energia (kwh) [input]

Parcela da Energia no Preço Pago pelo Consumidor (%) [input]

MÉDIA ANUAL

Média do Volume Faturado / População Urbana (m³/hab./dia) [input]

Média do Volume Produzido / População Urbana no Ano (m³/hab./dia) [input]

Média do % de perda [input]

Média da Perda de Energia (kwh/mês) [input]

Média da Parcela da Energia no Preço Pago pelo Consumidor (%) [input]

Média do Consumo de Energia / População Urbana (kwh/hab./mês) [input]

Média do Volume Produzido / Lig. Ativas (m³/lig./mês) [input]

Fechar: ESC [button] 07:27

Windows taskbar: Iniciar, [icons], BANCO MULTIMÍDIA, CAPS - Microsoft Wo..., 07:27

Figura 19 – Tela de resultados dos parâmetros do município

Além da consulta nas telas há, também, a opção de se imprimir relatórios a partir da fase de término da inserção de dados relativos ao mês e ano selecionados, como ilustrado nas Figuras 20, 21 e 22.

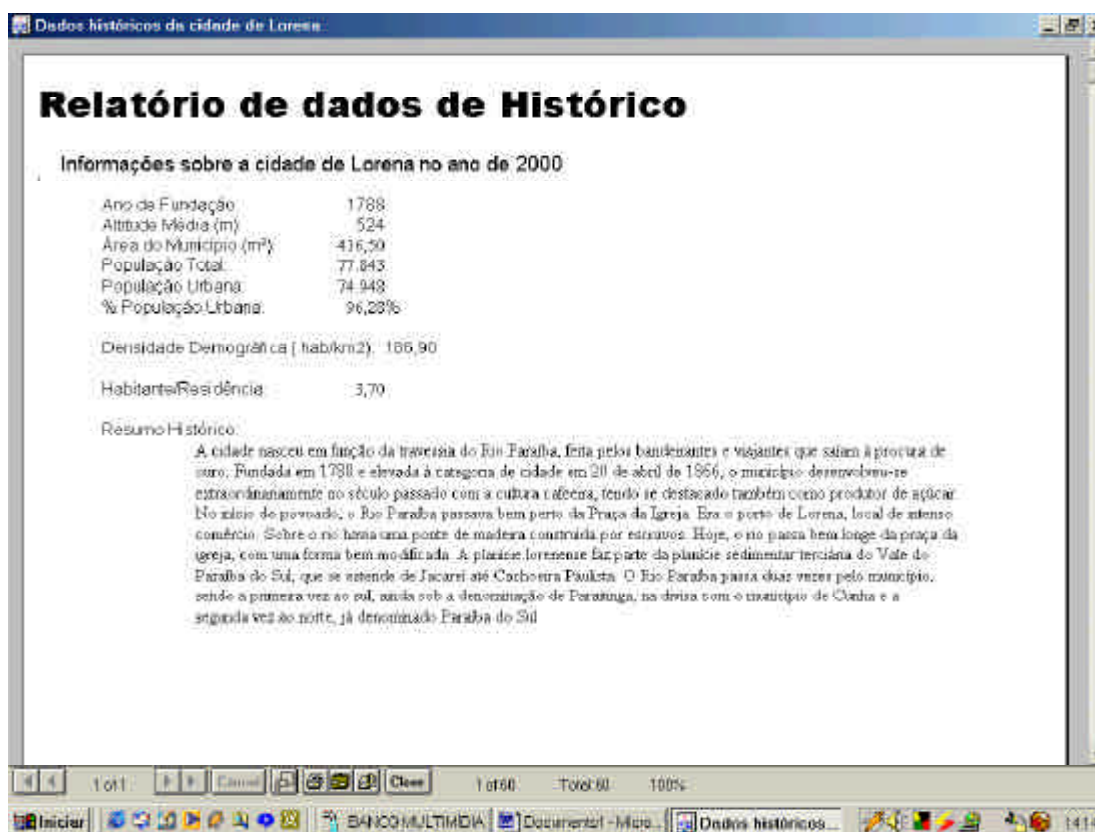


Figura 20 – Relatório de dados de histórico

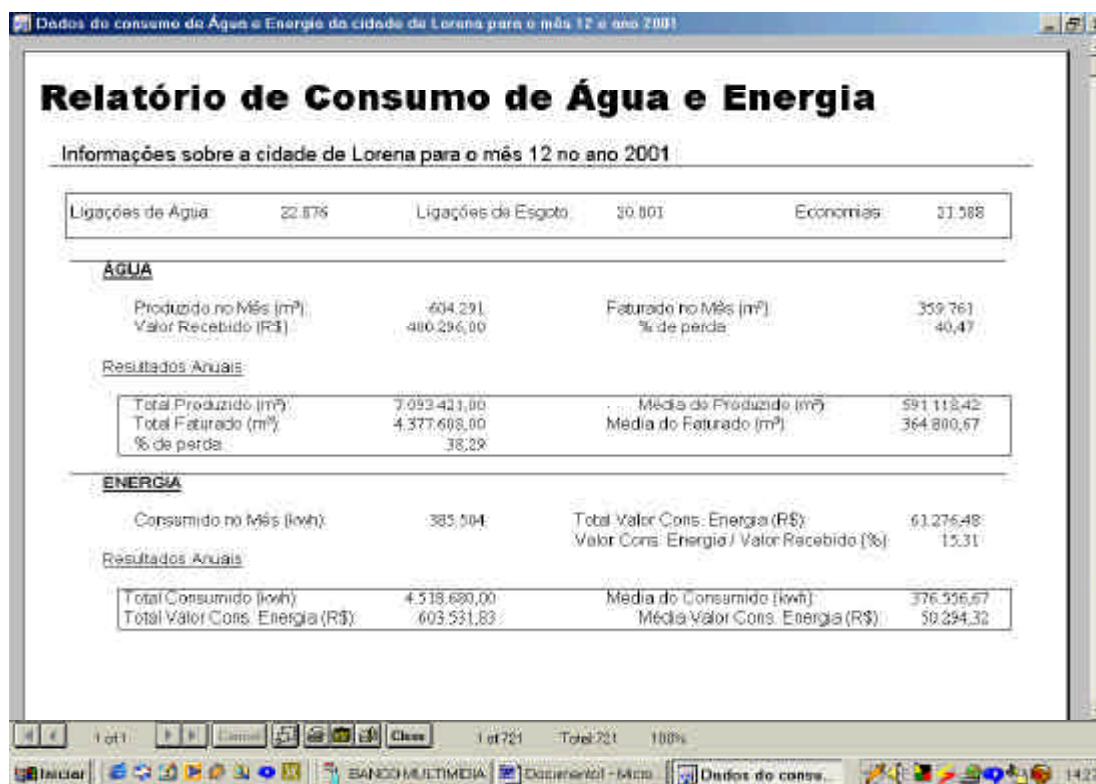


Figura 21 – Relatório de consumo de água e energia

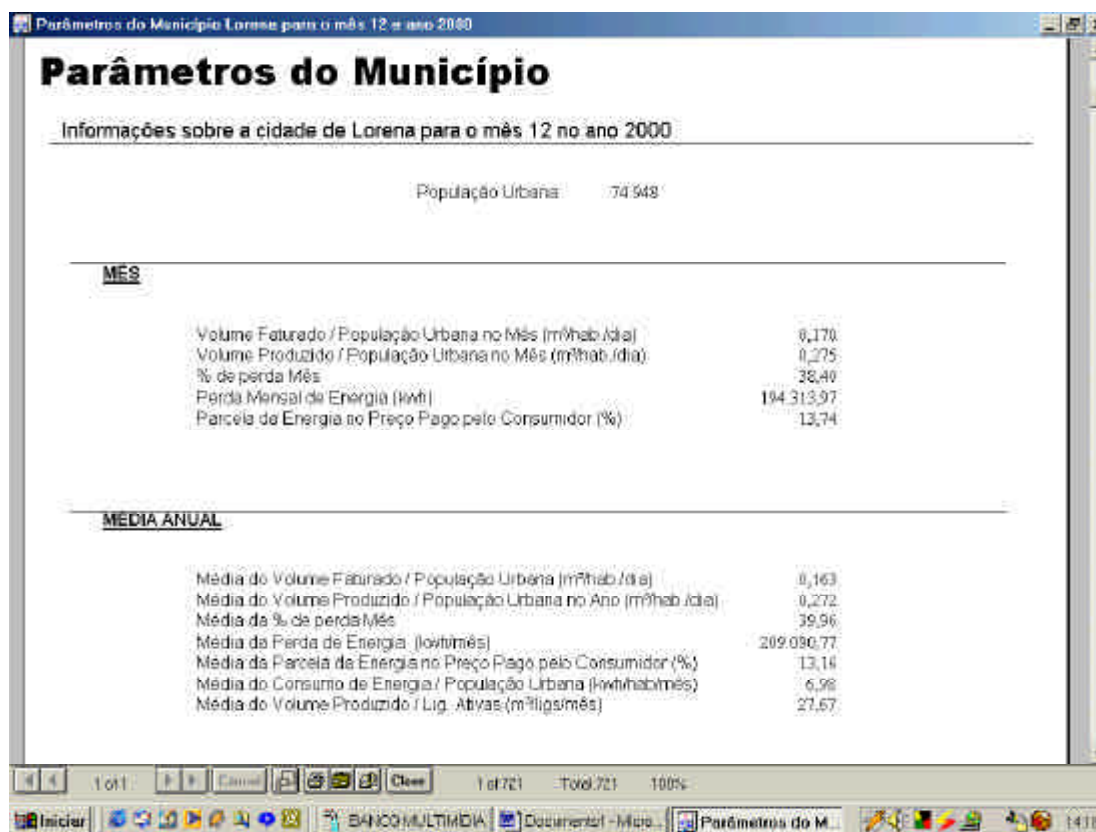


Figura 22 – Relatório de parâmetros do município

6 CONCLUSÃO

“As cidades são o último refúgio da solidariedade”. A frase é do ex-prefeito de Curitiba, Jaime Lerner. Lerner acredita que muitos centros urbanos, sobretudo nos países menos desenvolvidos, poderiam ser beneficiados com uma nova posição da arquitetura na defesa dos problemas da sociedade.

Projetos e discussões sobre meio ambiente têm ocupado muito espaço nos meios de comunicação e, com certeza, as idéias básicas da doutrina ambiental e dos desafios que o Homem terá de enfrentar no século XXI terão propósitos de busca de sua harmonia com a natureza.

Na Conferência Rio +10, realizada em Johannesburgo, África do Sul, no ano de 2002, foi constatado que as recomendações da Agenda 21 não foram cumpridas, e a idéia de que a pobreza é a forma mais grave de degradação ambiental, saiu reforçada. Saneamento básico, poluição das águas doces, tratamento de esgotos, entre outros, foram procedimentos ignorados nos países mais pobres. Também, apenas em 2002, o Brasil concluiu documento sobre política e metas ambientais visando ao cumprimento da Agenda 21.

Crescer com mais justa distribuição de rendas, otimizar o uso da energia, estabilizar níveis demográficos, reorientar a tecnologia e incorporar critérios ambientais nas decisões econômicas, são as bases do desenvolvimento sustentável.

No Brasil, o problema muitas vezes nem é a falta, mas o excesso de água, porém em condições não apropriadas para o consumo, o que leva a buscar água limpa em locais distantes dos centros consumidores, a um custo e consumo de energia cada vez maior.

A perda de água na rede de distribuição representa um custo muitas vezes não avaliado, estando inserido o da energia elétrica utilizada para a produção e distribuição desse insumo. O controle e a redução desse valor ao mínimo possível é uma obrigação social, assim como uma inversão econômica rentável. A setorização e o controle constante dos sistemas são técnicas que auxiliam no alcance dos objetivos, sendo

imprescindível que a programação e a execução desses projetos sejam realizadas por profissionais experientes.

A adoção de valores guia, não só para índices de perdas como também para os parâmetros *per capita* de consumo de água e de energia elétrica, servem para mostrar as reais condições de um sistema de produção e distribuição de água. Os administradores de sistemas de abastecimento devem ser estimulados, pela sociedade, à divulgar os valores guia, permitindo que possa haver comparação intra e entre sistemas.

Quanto às fases do aprendizado adquirido durante a realização deste trabalho, pode-se evidenciar a experiência na fase de aquisição de dados. A convivência com os profissionais responsáveis pela aquisição e tabulação de grandezas, que poderiam gerar os indicadores de gestão, mostrou que há uma aflição ao serem consultados. Estes profissionais não estão preparados para informar. Demonstram não estar autorizados a divulgar dados. São tensos os momentos de contato, transparecendo que o fato de revelar situações que podem gerar diagnósticos, por parte do meio acadêmico, é constrangedor.

A análise dos dados coletados permitiu concluir que é crítica a situação de perdas nos sistemas, e no período estudado ficou constatado que não foram desencadeadas ações efetivas para diminuí-las.

Para o prognóstico do consumo de energia nos sistemas de abastecimento de água de municípios considerados “de médio porte”, ponderando a evolução da população nos próximos 20 anos, evidenciam-se as cidades de Cruzeiro, Lorena, Caçapava, Aparecida, Tremembé e Cachoeira Paulista. No entanto, não se obteve dados suficientes dos municípios de Cruzeiro e Aparecida. Baseando-se nos dados do mês de dezembro do ano 2000, pode-se elaborar previsões mostradas na Tabela 37.

Da mesma forma, para os municípios considerados “de pequeno porte”, levando-se em conta a evolução da população nos próximos 20 anos, evidenciam-se São Luís do Paraitinga, Igaratá, Jambuí, Lagoinha e Monteiro Lobato. Baseando-se nos dados do mês de dezembro de 2000, mostram-se as previsões na Tabela 38.

Dentre os municípios da região, considerados “de pequeno porte”, Cunha é o município que apresenta a maior tendência de crescimento da população urbana. No entanto não foram disponibilizados os dados para a análise.

São Luís do Paraitinga é uma cidade que vem se destacando como estância ecológica e turística. Igaratá fica próxima a duas cidades com enorme concentração industrial, Jacareí e São José dos Campos, e torna-se uma opção, teoricamente com custo de vida mais barato, para a população que trabalha nesses centros. Jambeiro, Lagoinha e Monteiro Lobato estão em patamares semelhantes, apresentando tendências mostradas na Tabela 38.

Tabela 37 – Prognóstico para municípios considerados “de médio porte”

	2000			2010	2020	2030
	Consumo	Perda	Consumo <i>per capita</i>	Consumo	Consumo	Consumo
	kWh/mês	kWh/mês	kWh/hab/mês	kWh/mês	kWh/mês	kWh/mês
Lorena	523.306	209.322	6,98	565.443	578.858	579.340
Caçapava	573.961	172.762	8,64	584.720	596.160	604.800
Tremembé	169.633	56.996	5,68	203.134	229.211	249.392
C. Paulista	93.628	28.463	4,32	102.565	110.579	117.193

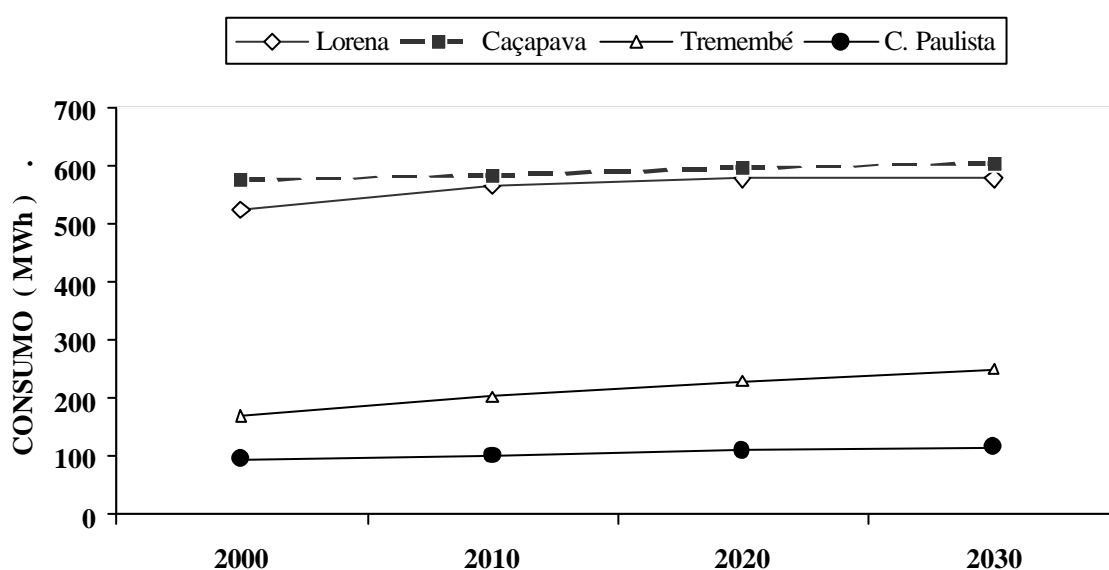


Figura 23 – Prognóstico para os municípios considerados “de médio porte”

Tabela 38 – Prognóstico para municípios considerados “de pequeno porte”

	2000			2010	2020	2030
	Consumo	Perda	Consumo <i>per capita</i>	Consumo	Consumo	Consumo
	kWh/mês	kWh/mês	kWh/hab/mês	kWh/mês	kWh/mês	kWh/mês
S. L. do Paraitinga	25.819	2.401	4,20	29.946	34.247	38.552
Igaratá	26.796	5.681	4,56	34.975	43.142	51.314
Jambeiro	18.039	5.971	9,33	20.657	24.137	27.617
Monteiro Lobato	6.012	319	4,02	7.236	8.442	10.050
Lagoinha	22.162	3.104	7,70	23.870	26.950	30.030

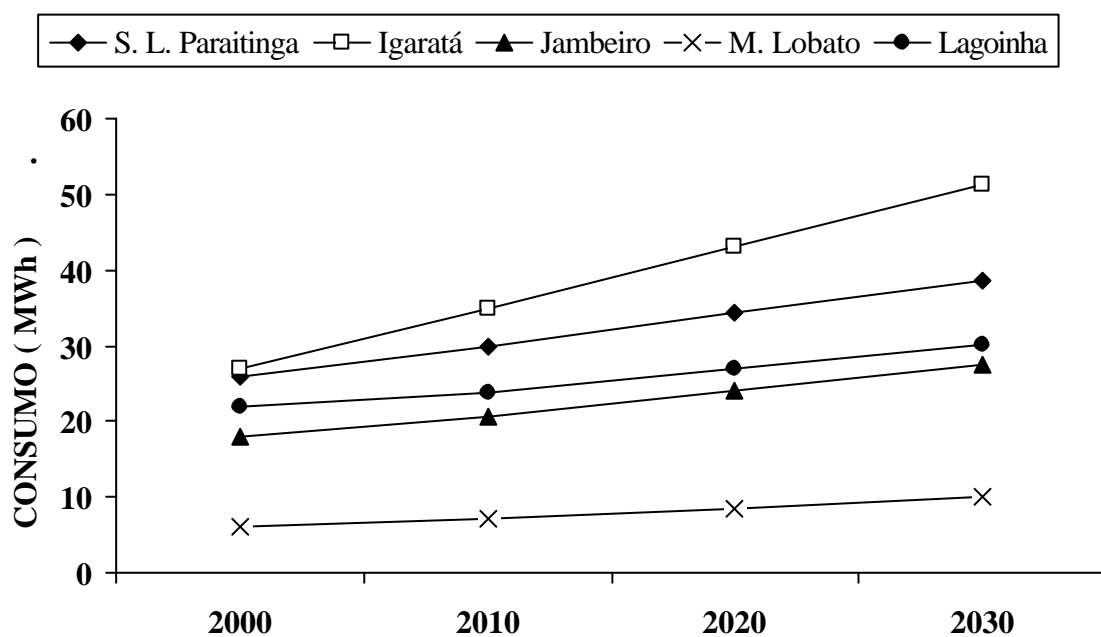


Figura 24 – Prognóstico para municípios considerados “de pequeno porte”

Devido à importância política e econômica da Bacia do Rio Paraíba do Sul no contexto nacional, ações do governo e a mobilização da sociedade, tem-se certeza de que este trabalho será útil nas ações de planejamento dos municípios estudados, bem como de municípios com características semelhantes.

REFERÊNCIAS

ALEGRE, H. Indicadores de Gestão para Abastecimentos de Água. In: OPTIMIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DE ABASTECIMIENTOS MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN. **Proyecto agua**. Valencia: Universidad de Valencia, 1998.

BANCO MUNDIAL. Disponível em: <<http://www.bancomundial.org.br>>. Acesso em: 22 mar. 2003.

BHATIA, R.; FALKENMARK, M. Water resource policies and the urban poor: Innovative approaches and policy imperatives. In: WATER AND SANITATION CURRENTS, UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **Word Bank Water and Sanitation Program**. Washington D.C.: World Bank Publications, 1993.

BISWAS, A. K. Água para el mundo en desarrollo en el siglo XXI: temas e implicaciones. **Ingeniería Hidráulica en México**, Ciudad de México, v. XI, n.3, p. 5-11, septiembre – diciembre. 1996.

BRASIL. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. **Plano nacional de recursos hídricos**. Brasília: DNAEE, 1985.

BRASIL. Instituto Nacional de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2000**. Brasília: IBGE, 2001.

BRASIL. Instituto Nacional de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de saneamento básico**. Brasília: IBGE/SEDU/PR, 2001.

CALOMINO, F. et al. Forty Years of Urban Water Management in Calabria (Italy). In: INTEGRATED WATER MANAGEMENT IN URBAN AREAS – SEARCHING

FOR NEW, REALISTIC APPROACHES WITH RESPECT TO THE DEVELOPING WORLD,1., 1995. **Proceedings...** Lund: Transtec Publications, p.11-24, 1995.

CARVALHO, P. F. Problemas ambientais na produção da cidade e da habitação de interesse social. In: CARVALHO, P. F.; BRAGA, R. (Ed.). **Perspectivas de gestão ambiental em cidades médias**. Rio Claro: UNESP – IGCE – Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan, 2001, 138p.

CASADEI, W. S. A capacitação dos municípios para a gestão dos recursos hídricos. In: THAME, A. C. M. et al. (Ed.). **Comitês de bacias hidrográficas: uma revolução conceitual**. São Paulo: IQUAL Editora, 2002, 150p.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **SABESP**: regional de São José dos Campos-relatório interno. São José dos Campos: SABESP, 2001.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **SABESP**: regional de São José dos Campos-relatório interno. São José dos Campos: SABESP, 2003.

CONELESTE. Disponível em: <<http://www.coneleste.com.br>>. Acesso em: 12 nov. 2002.

CONGRESSO NACIONAL. **Lei N^o 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2002.

CONGRESSO NACIONAL. **Lei N^o 10.257, de 10 de julho de 2001**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 18 set. 2002.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DE MINAS GERAIS. **Vértice**, Belo Horizonte, out./2001. Edição Especial, ano 5, p.1-6.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Environment in the european union: report for the review of the fifth environment action programme**. Copenhagen: EEA, 1995.

FALKENMARK, M.; WIDSTRAND, C. Population a water resource: a delicate balance. **Population Bulletin**. Population Reference Bureau, 1992.

FEHIDRO. Disponível em: <<http://www.fehidro.sigrh.sp.gov.br/fehidro/>>. Acesso em: 15 jan. 2003.

GLEICK, P. H. **Water in crisis – A guide to the world’s fresh water resouces**. New York: Oxford University Press, 1993. 476p.

HOLANDA, S. B. **Caminhos e fronteiras**. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1957.

KAWAMURA, A.; JINNO, K. Integrated Water Resources Management in Fukuoka Metropolitan Area. In: INTEGRATED WATER MANAGEMENT IN URBAN AREAS – SEARCHING FOR NEW, REALISTIC APPROACHES WITH RESPECT TO THE DEVELOPING WORLD.1., 1995. **Proceedings...** Lund: Transtec Publications, p.97-110, 1995.

KUMARASWAMY, K. An Integrated Approach to the Drinking Water Problem of Madras City. In: INTEGRATED WATER MANAGEMENT IN URBAN AREAS – SEARCHING FOR NEW, REALISTIC APPROACHES WITH RESPECT TO THE DEVELOPINGWORLD.1., 1995. **Proceedings...** Lund: Transtec Publications, p.209-220, 1995.

LÓPEZ, J.; GÓMEZ, J. Optimización del Rendimiento en Redes de Distribución de Agua Potable. In: OPTIMIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DE ABASTECIMIENTOS MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN. **Proyecto agua**. Valencia: Universidad de Valencia, 1998.

MAIA NETO, R. Água para o desenvolvimento sustentável. **A Água em Revista**, Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, ano V, n. 9, p.21-32, 1997.

MARCET, E. C. Toma de Decisiones a Partir de Valores Guía de los Indicadores de Gestión. In: OPTIMIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DE ABASTECIMIENTOS MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN. **Proyecto agua**. Valencia: Universidad de Valencia, 1998.

MARGAT, J. Repartition des ressources et des utilisations d'eau dans le monde: disparités présents et futures. **La Houille Blanche**, n. 2, p.40-51, 1998.

MIAH, M. A. The Water Crisis in Bangladesh: A Challenge to Integrated Water Management in Urban Areas. In: INTEGRATED WATER MANAGEMENT IN URBAN AREAS – SEARCHING FOR NEW, REALISTIC APPROACHES WITH RESPECT TO THE DEVELOPING WORLD.1., **Proceedings...** Lund: Transtec Publications, p.69-86, 1995.

MOTA, J. C.; TUCCI, C. E. M. Simulation of the urbanization effect in flow. **Hydrological Sciences Journal**, London, v. 29, n. 2, p.131-147, 1984.

ONU. Disponível em: <<http://www.onu.org.br>>. Acesso em: 22 mar. 2003.

PASIN, J. L. A formação histórica e cultural do Vale do Paraíba Paulista. **Informativo do IEV**, Guaratinguetá, jun. 2001. Levantamentos, p.5-11.

PRADO, J. B.; ABREU M. M. Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. In: **Aspectos geográficos do vale do Paraíba e município de Taubaté**. Taubaté: do autor, 1995. p. 63-72.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. 703p.

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. Bases para a cobrança de água bruta: discussão de algumas experiências. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Anais...** Vitória: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1997.

RICARDO, C. **Marcha para oeste: A influência da “bandeira” na formação social e política do Brasil**. Rio de Janeiro: José Olympio Editora; São Paulo: EDUSP, 1970.

ROCHERA, E. C. Propuesta de Estructura de un Sistema de Indicadores de Gestión. Fundamentos. In: OPTIMIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DE ABASTECIMIENTOS MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN. **Proyecto agua**. Valencia: Universidad de Valencia, 1998.

RODRIGUES, L. C. S. S Comitê de bacia hidrográfica, oportunidade democrática de planejamento. In: ORGANISMOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. **Projeto Planágua**. CEEIVAP: SEMADS, GTZ, p.70-73, 2002.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2001. 320p.

RODRIGUEZ, M. B. Necesidad de Apoyo a la Toma de Decisiones en Abastecimientos. El Papel de los Indicadores de Gestión. In: OPTIMIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DE ABASTECIMIENTOS MEDIANTE INDICADORES DE GESTIÓN. **Proyecto agua**. Valencia: Universidad de Valencia, 1998.

ROSEGRANT, M. W. Water Resources in the Twenty-First Century: Challenges and Implications for Action. In: FOOD, AGRICULTURE AND THE ENVIRONMENT DISCUSSION. **Proceedings...** New York: International Food Policy Research Institute, paper 20, 1997.

SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Elaboração de estudo para implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado de São Paulo – Consórcio CNEC / FIPE.** São Paulo: DAEE, 1996. 35p

SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Catálogo – Gestão das Águas.** São Paulo: DAEE, 1997.

SERRICHIO, C. Seis anos do comitê para integração da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. In: ORGANISMOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. **Projeto Planágua.** CEEIVAP: SEMADS, GTZ, p.84-93, 2002.

SHIKLOMANOV, I. A. **World water resources – a new appraisal and assessment for the 21st Century.** IHP/UNESCO, 1998. 32 p.

SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, 1., ago. 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CREA-RJ, 1997. 1v.

SPEIDEL, D. H.; RUEDISILI, L. C.; AGNEW, A. F. **Perspectives on water: uses and abuses.** New York: Oxford University Press, 1988. 388p.

TÉCHNE – REVISTA DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO. São Paulo: Pini Editora, ano 5, nov./dez. 1996, 48p.

THAME, A. C. M. et al. **A cobrança pelo uso da água.** São Paulo: IQUAL Editora, 2000. 254p.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos - SP: RIMA, Editora IIE, 2003. 248p.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **Water for people-water for life-the united nations world water development report**. New York: Unesco Publishing/Berghahn Books, 2003. 576p.

WHITMORE, T. M. et al. Long-term Population Change. In: **The earth as transformed by human action**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

WORLD BANK. **World Development Report, 1992**. New York: Oxford University Press, 1992.

WORLD BANK. **Water Resources Management**. Washington: World Bank's Publications, 1993. 289p.

APÊNDICE A – Histórico dos Municípios

- **Aparecida:** A história da cidade de Aparecida se confunde e se mistura com a história da Santa Padroeira do Brasil, Nossa Senhora da Conceição Aparecida. Em 1717 o Conde de Assumar, Dom Pedro de Almeida e Portugal, governador da província de São Paulo e Minas Gerais passaria pela pequena Vila de Guaratinguetá, a caminho de Vila Rica, atual cidade de Ouro Preto. À procura de peixe, pescadores encontraram, nas águas do Rio Paraíba do Sul, a imagem da Santa, que durante 15 anos foi protegida na casa de um pescador. Por volta de 1734 o Vigário de Guaratinguetá, construiu a Capela do Morro dos Coqueiros, com a autorização do Bispo do Rio de Janeiro, aberta a visitação pública e inaugurada em 26 de junho de 1745. Porém, o número de devotos aumentava cada dia mais sendo necessária à construção de uma igreja maior.

O Distrito de Aparecida foi criado pela Lei Providencial Número 19, em março de 1842, recebendo foros de Vila. Vinte anos depois, em 17 de dezembro de 1928, a Vila que se formou ao redor da Capela do Morro dos Coqueiros tornou-se município, emancipando-se de Guaratinguetá pela Lei número 2.312, elevando sua sede a categoria.

O município hoje é classificado como Estância Turístico Religiosa, recebendo milhares de pessoas, que têm um impacto direto sobre o abastecimento de água nos finais de semana e feriados.

- **Arapeí:** Antigo povoado da lavoura cafeeira, situada na Região do Vale Histórico, passou a categoria de Vila e mais tarde, pela Lei nº 14.334 de 30 de novembro de 1944 a distrito de Bananal, recebendo o nome de Arapeí. Tornou-se município em 19 de maio de 1991. Arapeí faz divisa com Silveiras, Queluz, Areias, São José do Barreiro e Bananal, tendo como principais atividades econômicas o turismo, agricultura, pecuária e o comércio, com destaque para o artesanato local.

- **Areias:** Criada em 26 de janeiro de 1748, em território de Lorena, serviu de local de pouso entre as terras de Guaypacaré (Lorena) e as de Campo Alegre (Resende), tornando-se um meio de comunicação terrestre entre o Rio de Janeiro e São Paulo. Em 1801, ganhou a denominação de Distrito de Paz, sendo transformada em

vila em 28 de novembro de 1816. A cidade prosperou com fazendas de café, sendo durante vários anos o maior produtor de café de São Paulo. Durante a Revolução de 1842, Areias, assim como as localidades vizinhas, foi tolhida de todas as garantias constitucionais e anexada a província do Rio de Janeiro pelo Decreto nº 216, de 29 de agosto de 1842 e somente em 29 de agosto de 1843 é que voltou a pertencer ao seu Estado de origem. Com o aumento da riqueza agrícola, passou a categoria de cidade em 1857. Está localizada a 12 km da antiga estrada de Ferro Central do Brasil e da margem direita do Rio Paraíba do Sul.

- **Bananal**: Em 1725 começam os planos para a execução de uma estrada, a qual só seria concluída em 1770, entre as capitanias de São Paulo e Rio de Janeiro, que evitassem riscos de viagens marítimas a partir de Parati, facilitando o transporte do ouro e do café. Para povoar aquelas terras foram doadas sesmarias aos que haviam se empenhado na construção da estrada. Uma dessas sesmarias foi destinada a João Barbosa Camargo e sua mulher. Em 1783, o casal manda fazer em suas terras, uma capelinha tosca, dedicada ao Senhor Bom Jesus do Livramento. Ao seu redor cresceu o povoado de Bananal.

- **Caçapava**: A cidade de Caçapava surgiu de dois núcleos, distantes cerca de 5 km um do outro. O mais antigo deles era um lugarejo que cresceu em torno da Capela de Nossa Senhora da Ajuda, construída em 1905. Este povoado foi elevado a Freguesia em 18 de março de 1813, com o nome de Freguesia de Cassapaba. A atual Caçapava surgiu em 1842, ano em que foi construída uma capela dedicada a São João Batista. Tornou-se município em 08 de abril de 1855, época do apogeu do café, à qual seguiu um período de estagnação econômica. A recuperação ocorreu já no século passado com o cultivo do arroz e a introdução da pecuária leiteira, e por volta de 1970 expandiu-se nas atividades industriais.

- **Cachoeira Paulista**: Fundada por Manoel da Silva Caldas em 1780, foi em seus primeiros anos uma vila tranqüila, sendo ponto de troca das tropas que iam para Minas Gerais. Tornou-se município em 15 de maio de 1895 e em 30 de novembro de 1944 passou a chamar-se Valparaíba, recebendo sua denominação atual em 24 de dezembro de 1948. No final do século XIX e primórdios do século XX, o pequeno município começou a desenvolver-se com a instalação da estrada de ferro,

desencadeando na pequena vila, uma grande transformação. O marco histórico do município se deu em 1932, durante a Revolução Constitucionalista. Nessa época, o município transformou-se na mais importante praça de guerra, tornando-se o quartel general do Movimento Constitucionalista. Após a Revolução de 1932, Cachoeira Paulista continuou seu crescimento, através da agricultura, comércio e indústria.

- **Canas:** A origem do nome vem do fato de seu primeiro núcleo ter se formado do assentamento de imigrantes italianos, que receberam terras para plantio de cana-de-açúcar, com a finalidade de abastecer o Engenho Central de Lorena, em 1887. Tornou-se município em 30 de dezembro de 1993.

- **Cruzeiro:** Esta cidade nasceu no pátio da Fazenda Bela Vista, localizada a margem do Rio Paraíba. Entre 1781 e 1787 foi construída a Igreja de Nossa Senhora da Conceição do Embaú, local considerado o núcleo do município. Através do núcleo do Embaú tinha-se acesso ao comércio de Minas Gerais, através da Trilha dos Guayanases que, passando por Guaratinguetá e Cunha, chegava a Parati. Este comércio impulsionou o povoado até que em 03 de julho de 1891 foi elevado a município, passando a denominar-se Cruzeiro em 02 de outubro de 1901.

- **Cunha:** Seu povoamento teve início durante o ciclo do ouro, com a criação de várias fazendas ao longo da Trilha dos Guayanases, ou o Caminho do Ouro, que ligava a região das minas ao porto de Parati e ao Rio de Janeiro. Pertencia ao município de Guaratinguetá, sendo elevada a vila em 15 de setembro de 1785, recebendo o nome de Vila de Nossa Senhora da Conceição de Cunha. Foi elevada a cidade pela Lei nº 30, de 20 de abril de 1858. Hoje, tem destaque no turismo de inverno, sendo classificada como estância climática. Em função de sua topografia acidentada, sua população, principalmente a rural, manteve-se relativamente isolada e com identidade própria, ligada às raízes culturais portuguesas e católicas de seu passado colonial.

- **Guaratinguetá:** Desde seus primórdios, uma grande quantidade de garças brancas marcava a paisagem da região localizada à margem do Rio Paraíba, entre as Serras do Mar e da Mantiqueira. Os índios a denominaram Guaratinguetá, expressão que em Tupi-Guarani significa reunião de garças brancas. Em 13 de junho de 1630, no local da atual Catedral, foi erguida uma capela de pau-a-pique, sob a invocação de Santo Antônio de Pádua, fixando a data do início do povoado. Em 13 de fevereiro de

1851, foi elevado a Vila de Santo Antônio de Guaratinguetá. A Vila possuía uma vida basicamente rural. Com o café, veio o desenvolvimento econômico, político e social. Tanto em 1868 como em 1884 a Família Imperial esteve em Guaratinguetá e em 1869 a Irmandade do Senhor dos Passos construiu uma Santa Casa na cidade. Com a abolição da escravatura ocorreu a chegada dos imigrantes para a substituição da mão-de-obra escrava, assim em 1892, instalou-se a Colônia do Piaguí. Na última década do século XIX foram construídos: a ponte metálica sobre o Rio Paraíba do Sul, o Mercado Municipal, o Reservatório d'Água, a rede de esgoto urbano e a instalação do primeiro grupo escolar da cidade no edifício Dr. Flaminio Lessa. No século XX, atrelada ao processo de industrialização surgem empreendimentos e associações que mudam mais uma vez as características urbanas. A rede hidrográfica do município compreende principalmente o Rio Paraíba do Sul e seus afluentes.

- **Guararema:** Núcleo surgido com a dispersão da população da sede da Capital em relação ao interior, rumo às matas, localizado na região do médio Paraíba, no topo de uma montanha, onde em 1654, os frades capuchinhos levantaram a Capela de Nossa Senhora da Escada, assim denominada porque havia uma escada entre a barragem do rio e o local da capela. Guararema foi elevada a categoria de município pela Lei nº 528 de 03 de julho de 1898.

- **Igaratá:** Foi anexada ao município de Santa Isabel, pelo Decreto nº 6488 de 21 de maio de 1934. Em 1953, tornou-se município independente, emancipado e de vida tranqüila. Com o projeto - Represa Jaguarí, o município foi transferido para a parte alta, originando-se Nova Igaratá.

- **Jambeiro:** A instituição do município de Jambeiro data de 1876, quando pela Lei Provincial nº 56 de 30 de março do mesmo ano, foi a Freguesia de Nossa Senhora do Capivari de Caçapava, elevada a categoria de Vila, ganhando assim a sua emancipação política. Recebeu o nome de Vila de Jambeiro, sendo solenemente empossada a primeira Câmara Municipal em 10 de agosto de 1878. Jambeiro cresceu rapidamente graças às riquezas criadas pela produção de café, chegando o município a ter cerca de 10 mil habitantes por volta de 1920. Com a queda dos preços do café no mercado mundial e a crise que se seguiu, o município, assim como todo o país, sofreu as conseqüências. A economia jambeirense passou a basear-se na pecuária leiteira, a

qual, pela pouca mão-de-obra que emprega, acabou originando um êxodo para diversos pontos do estado, diminuindo sensivelmente a população do município. O município apresenta uma topografia serrana sendo cortado pelos rios Piraí, Capivari, Ribeirão dos Francos, Jambeiro, Santo Antônio e Rio da Serra.

- **Lagoinha:** Assim, como tantas cidades, do interior paulista, Lagoinha surgiu em virtude do tropeirismo. Era uma prática essencial que todo “pouso de tropa” se localizasse às margens de um rio ou córrego, assim sendo Lagoinha nasceu ao redor de um pouso de tropa localizado à margem de uma pequena lagoa, recebendo daí, seu nome. Uma capela de Nossa Senhora da Conceição foi construída próximo ao pouso de tropa e ao seu redor foram surgindo casas e conseqüentemente uma nova vila nasceu. Foi elevada a condição de Vila Nossa Senhora da Conceição de Lagoinha, pertencendo ao município e comarca de São Luiz do Paraitinga em 25 de janeiro de 1880. Adquiriu sua própria autonomia política em 23 de dezembro de 1953. Está localizada numa região montanhosa do Alto Paraíba, entre a Serra do Quebra-Cangalha e a Serra do Mar, sendo cortada pelo Rio Paraitinga, principal formador do Rio Paraíba do Sul.

- **Lavrinhas:** Na época da colônia, exploradores encontraram pepitas de ouro no lugar onde hoje se situa Lavrinhas. Localizado na rota que ligava Minas Gerais ao Vale do Paraíba e ao litoral, o povoado só foi fundado oficialmente em 27 de junho de 1888, com o nome de São Francisco de Paula dos Pinheiros. Elevado a distrito em 28 de dezembro de 1917 e tornou-se município a 30 de novembro de 1944 quando foi adotado seu nome atual. Seu relevo é acidentado, com vales e montanhas. Em seu território passam o Rio Paraíba do Sul, Rio do Braço, Córrego do Veado, Rio do Jacu, Córrego Coronel Horta, Córrego do Palmeiras, Rio do Bracinho, Rio da Divisa e Rio Claro.

- **Lorena:** A cidade nasceu em função da travessia do Rio Paraíba, feita pelos bandeirantes e viajantes que saíam à procura de ouro. Fundada em 1788 e elevada à categoria de cidade em 20 de abril de 1866, o município desenvolveu-se extraordinariamente no século passado com a cultura cafeeira, tendo se destacado também como produtor de açúcar. No início do povoado, o Rio Paraíba passava bem perto da Praça da Igreja. Era o porto de Lorena, local de intenso comércio. Sobre o rio

havia uma ponte de madeira construída por escravos. Hoje, o rio passa bem longe da praça da igreja, com uma forma bem modificada. A planície lorenense faz parte da planície sedimentar terciária do Vale do Paraíba do Sul, que se estende de Jacareí até Cachoeira Paulista. O Rio Paraíba passa duas vezes pelo município, sendo a primeira vez ao sul, ainda sob a denominação de Paraitinga, na divisa com o município de Cunha e a segunda vez ao norte, já denominado Paraíba do Sul.

- **Monteiro Lobato:** Surgiu como núcleo de povoamento, um bairro rural de Taubaté, durante a fase áurea da cafeicultura no Vale. Inicialmente foi chamado de bairro de Buquira, ao redor da capela de Nossa Senhora do Bonsucesso. Foi elevada a categoria de vila em 26 de abril de 1880. Em 19 de dezembro de 1900 ascendeu à categoria de cidade. Em 21 de maio de 1934 desceu na hierarquia urbana e, como distrito de paz, Buquira foi incorporado a São José dos Campos. Por força de uma lei de 24 de dezembro de 1948, restabeleceu-se na categoria de cidade. Antes de se chamar Monteiro Lobato, foram cinco nomes anteriores: Freguesia das Estacas, citada na ata da primeira sessão de Câmara dos Vereadores de Taubaté, em 08 de outubro de 1857; Vila das Palmeiras do Buquira; Vila do Buquira; e Município de Buquira. A denominação atual de Monteiro Lobato foi uma homenagem ao escritor José Bento Monteiro Lobato, neto do Visconde de Tremembé, nascido na fazenda Buquira.

- **Natividade da Serra:** A fundação da cidade, em 29 de maio de 1853, é atribuída ao Coronel José Lopes Figueira de Toledo, que levou para lá os empregados da fazenda, formando o primeiro vilarejo chamado Divino Espírito Santo de Nossa Senhora do Rio do Peixe. Passou a categoria de vila em 04 de agosto de 1863 e tornou-se município em 03 de julho de 1934, tendo na pecuária sua principal atividade econômica. Em 1973, com a construção da barragem de Paraibuna e a inundação da cidade antiga, foi fundada a Nova Natividade. A população diminuiu e hoje a pesca e a represa atraem turistas da capital e cidades vizinhas.

- **Paraibuna:** Em meados do século XVII alguns homens provenientes de Taubaté e de São Paulo desceram o Rio Paraitinga, detiveram-se no local onde o Rio encontra o Rio Paraibuna e embrenharam-se na mata parando numa clareira 2 km adiante. No local fixaram-se, construindo uma cabana e em homenagem ao santo do dia fizeram uma capela. Era dia 13 de junho de 1666, dia de Santo Antônio. Em pouco

tempo surgiram, junto à capela, algumas cabanas, pequenas roças e as pessoas foram chegando, dando início a uma povoação já denominada Santo Antônio da Barra de Paraibuna. Assim ficou, dezenas de anos com poucas pessoas, sendo um ponto de pouso para os passantes que iam e vinham, do Litoral Norte, com destino a província de São Paulo. Somente em 03 de junho de 1773, o Capitão Geral de São Paulo, D. Luiz Antônio de Souza resolveu, através de uma ordem, determinar que Manoel Antônio de Carvalho fosse para o lugar e assumisse a administração e a direção do povoado. A mesma ordem determina ainda que os “foros, vadios e vagabundos, sem domicílio certo e sem utilidade para a República fossem habitar as ditas terras de Paraibuna”. Essa notícia causou alarme entre os moradores que conseguiram, em 1775, a revogação da tal ordem com a conseqüente concessão da Carta de Sesmaria. Esta carta pode ser considerada o marco fundador da vila. Entretanto, somente em 07 de dezembro de 1812, o Príncipe Regente cria por alvará a freguesia de Santo Antônio de Paraibuna. Em 10 de julho de 1832 a freguesia passa à condição de vila, e em 1833 é realizada a primeira eleição para a Câmara Municipal. Devido a fatos políticos em que pessoas de Paraibuna apoiaram a revolução de 1842, exigindo a república, somente em 30 de abril de 1857, através de Lei nº 595, o governador elevou Paraibuna a categoria de cidade. O município está situado no Alto Paraíba na escarpa da Serra do Mar. O Rio Paraíba do Sul forma-se em Paraibuna, com o encontro das águas do Rio Paraitinga com as do Rio Paraibuna.

- **Pindamonhangaba:** Existem duas teorias em relação à sua fundação. A primeira teoria diz que os irmãos Leme adquiriram da Condessa de Vimieiro glebas de terra ao norte da Vila de Taubaté, bem a margem direita do Rio Paraíba. Aos 12 de agosto de 1672, Antônio Bicudo Leme e Braz Esteves Leme iniciaram a construção da capela em honra a São José, fundando a povoação de São José da Pindamonhangaba. Essa capela foi edificada no alto de uma colina, exatamente onde hoje se localiza a Praça da República (Largo do Quartel). Baseado nessa teoria, em 07 de dezembro de 1953, o então prefeito Caio Gomes Figueiredo oficializou pela Lei nº 197 a data de 12 de agosto de 1672, como sendo a fundação de Pindamonhangaba. A segunda teoria diz que no início do século XVII, sesmarias foram distribuídas na região de Taubaté, Pindamonhangaba e Guaratinguetá, destacando-se uma que é concedida em 17 de

maio de 1649, ao capitão João Porto Martins, na paragem chamada Pindamonhangaba. De acordo com a respectiva carta de doação, esse povoador, vindo de São Paulo com a família e agregados já estava de posse de suas terra naquela paragem desde o dia 22 de julho de 1643, que é considerada a data de fundação de Pindamonhangaba. A partir daí, da paragem à margem direita do Rio Paraíba, forma-se um bairro dependente de Taubaté, para onde vão afluindo novos povoadores e moradores. Começa a funcionar uma igreja, de pequeno porte, em honra de Nossa Senhora do Bom Sucesso, que se deve ao padre João de Maria Fialho, considerado o fundador de Pindamonhangaba.

Por existirem dúvidas quanto à fundação da cidade, em 09 de março de 1973 o prefeito, João Bosco Nogueira, faz saber a Câmara Municipal de Pindamonhangaba, a qual aprova e ele promulga, a Lei Municipal nº 1336 que revoga a Lei nº 197, que oficializou a fundação de Pindamonhangaba e mantém a data de 10 de julho de 1705, que é a da emancipação política, como sendo a data magna do município até que a da fundação seja descoberta.

- **Piquete:** Fundado no ano de 1891, o município de Piquete está localizado na porção central do vale médio do Paraíba do Sul. Está assentado nas encostas da Serra da Mantiqueira e grande parte de seu território se encontra dentro de uma área de preservação ambiental. O relevo do município é bastante acidentado, pois está localizado na Serra da Mantiqueira, onde o planalto sul-mineiro termina diante do Vale do Rio Paraíba do Sul.

- **Potim:** a cidade de Potim foi emancipada em 1992, localizada entre Aparecida e Guaratinguetá, tem ainda características bairristas tipicamente de população rural, com um total de 13.594 habitantes registrados pelo censo demográfico de 2000 e uma densidade demográfica de 304,80 hab/km². A prefeitura encontra-se organizada de forma crescente, buscando o melhor gerenciamento para sua cidade.

- **Queluz:** A cidade originou-se de uma aldeia de índios Puris, no ano de 1800. A aldeia cresceu em torno de uma capela construída pelos índios e escravos sob o comando do Padre Francisco das Chagas Lima, que foi enviado para catequizar os Puris. Passou a cidade em 1876. Seu padroeiro é São João Batista.

- **Redenção da Serra:** No começo do século XIX, um casal de sertanistas, acompanhado de muitos escravos, estabeleceu-se às margens do Rio Paraitinga. Na

abertura do caminho, um dos escravos faleceu e, para assinalar sua sepultura, foi erguida uma grande cruz. Daí em diante, quem pretendesse se instalar na região tinha que construir próximo a cruz. Mais tarde foi feita ali, uma capela modesta, originando o povoado de Redenção da Serra, sendo elevado a categoria de vila pela Lei nº 3, de 24 de março de 1860 e a município pela Lei nº 33, de 08 de maio de 1877. O decreto lei nº 14.334, de 30 de novembro de 1994, deu-lhe o nome de Redenção da Serra.

- **Roseira:** O povoado surgiu na segunda metade do século XVIII à margem do Caminho Real que ligava São Paulo ao Rio de Janeiro. No período entre 1770 e 1840, a região foi ocupada por engenhos de cana-de-açúcar. Posteriormente, teve importância na produção do café. Com o declínio desta atividade no início do século XX, os proprietários rurais passaram a se dedicar à cultura do arroz. Em 1877, com a inauguração da estrada de Ferro D. Pedro II, a estação de Roseira provocou o deslocamento do povoado para a sua localização atual. Com o nome de Roseira Velha, a cidade pertenceu a Guaratinguetá até 1928, passando depois para Aparecida. No dia 21 de março de 1965, foi criado o município de Roseira.

- **Santa Branca:** Em 1820 já havia moradores no território agora ocupado pelo município de Santa Branca. Eram brasileiros e portugueses, vindos de São Vicente e Santo André, habitando cabanas cobertas de sapé e entregando-se à pesca realizada no Rio Paraíba do Sul e seus afluentes. A família Brito de Godoy, muito poderosa e possuidora de amplo território, estava estabelecida à margem esquerda do Rio Paraíba. Ao redor de suas habitações, outras foram surgindo, até que, atendendo ao pedido de José Joaquim Nogueira, homem progressista e ousado, o velho Domingos Brito de Godoy resolveu doar um trecho de suas terras, a partir do ponto em que residia, rumo a um terreno ligeiramente montanhoso para servir de patrimônio à capela que seria construída em homenagem a Santa Branca, da qual era devoto. Obtidos os terrenos iniciaram-se os trabalhos de construção do pequeno templo com doações conseguidas por José Joaquim Nogueira junto aos sítiantes da região. A existência da capela, aliada ao favorecimento do solo para o cultivo do café, foi o motivo para a chegada de muitos habitantes, sendo construídas várias casas ao redor do local onde se localiza a Igreja Matriz e a praça municipal da cidade. Em 05 de março de 1856 a freguesia é elevada à condição de município.

- **Santa Isabel:** A partir de 1832, foi criado o município de Santa Isabel, desmembrado do território de Mogi das Cruzes, por Decreto Lei da Regência do império, em nome do Imperador Dom Pedro II, datado de 01 de julho de 1832. Mais tarde, em 13 de novembro de 1832 um novo decreto determinou que fosse remetido à Câmara Municipal de Mogi das Cruzes para que se procedesse a eleição dos vereadores para o novo município. Esta eleição ocorreu no dia 08 de junho de 1833 e os eleitos prestaram juramento e foram empossados no dia 03 de julho de 1833, na sede de Vila Santa Isabel. Por força da Lei Estadual nº 135, de 30 de maio de 1893, a referida vila foi elevada a categoria de cidade e foi designada sede de Comarca, através da Lei nº 80, datada de 25 de agosto de 1892.

- **Santo Antônio do Pinhal:** A história registra muitas controvérsias, apontando inúmeros conflitos entre paulistas e mineiros pela marca das divisas, cada um pretendendo para si a posse de terra onde, mais tarde, Antônio Joaquim de Oliveira construiria, em sua propriedade, uma capela consagrada a Santo Antônio de Pádua e fundaria, entre os pinheirais que lhe sugeriram o nome, a Vila de Santo Antônio de Pinhal. Mas o litígio não termina aí, prolongando-se por longos anos até 13 de junho de 1860, data comemorativa da fundação da cidade.

- **São José do Barreiro:** O povoado de São José do Barreiro foi fundado em território pertencente ao município de Areias, pelo Coronel João Ferreira de Souza e Alferes José dos Santos, por volta de 1820, edificando no local uma igreja dedicada a São José, franqueando ao público, certa extensão de terrenos que aí possuíam. A origem do nome é devida em parte a São José e também a existência de uma passagem difícil, um verdadeiro atoleiro, onde só se passava a custo de animais. Foi elevado cidade pela Lei nº 35 de 10 março de 1885. O município é servido por uma infinidade de rios, todos descendo a Serra da Bocaina, uns correndo para o norte a desaguar no Paraíba, e outros para o deságüe a leste no Mambucaba.

- **São José dos Campos:** Supõe-se que o aldeamento dos índios Guaianazes, fundado pelo Padre José de Anchieta no local onde hoje se situa São José dos Campos, tenha sido iniciado ao mesmo tempo em que a capitania de São Vicente. Quando a Lei de 10 de setembro de 1611 que regulamentava aldeamentos indígenas nos pontos que melhor conviessem aos interesses do Reino foi posta em vigor, os índios deslocaram-

se para o interior, para os sertões. Entre os antigos aldeamentos e que vieram a merecer a atenção dos jesuítas, figurava para o leste, o aldeamento de São José localizado no bairro do Rio Comprido, a 10 km de onde hoje, se situa a cidade. Então, os padres trazendo mais alguns silvícolas, conseguiram entrar em entendimento com os índios e dar certa vida ao aldeamento, mas devido às desvantagens da sua localização, resolveram buscar um ponto melhor.

De 1643 a 1660, os religiosos obtiveram para os índios diversas léguas de terras concedidas por João Luís Mafra, cavalheiro fidalgo de Sua Majestade. Essas terras situavam-se em uma planície, onde hoje se encontra São José dos Campos. A aldeia progredia cada vez mais, passando a ser denominada Vila Nova de São José.

Após longos anos de lento progresso, foi descoberta uma taba no local conhecido por “Lavras”. Em contato com esses outros selvagens, os índios da Vila Nova de São José trouxeram amostras de puríssimo ouro, que naturalmente despertou a atenção para a Serra da Mantiqueira, nas proximidades do Rio do Peixe.

Em 1767, a Vila passa a se chamar São José do Paraíba, sem ter sido freguesia. Este fato é absolutamente anormal para a época e gerou críticas ao procedimento do governador.

Em meados do século XIX, a Vila de São José do Paraíba já demonstrava alguns sinais de crescimento econômico com o desenvolvimento da agricultura. O algodão teve uma rápida evolução na região, tendo seu apogeu em 1864. Nesse mesmo ano, a Vila é elevada a categoria de cidade e em 1871 recebe a atual denominação de São José dos Campos.

A procura do município para o tratamento de tuberculose pulmonar teria se tornado perceptível no início deste século, devido às condições climáticas supostamente favoráveis. Entretanto, somente em 1935, quando o município foi transformado em estância hidromineral, São José passou a receber recursos oficiais que puderam ser aplicados na área sanatorial. Com o advento dos antibióticos nos anos de 1940, a tuberculose começa a receber tratamento ambulatorial, caracterizando assim, o fim da função sanatorial até então exercida no município, num momento que já é crescente a vinda de estabelecimentos industriais para a cidade. O processo de industrialização do município toma impulso a partir da instalação do Centro Técnico

de Aeronáutica, em 1950 e também com a inauguração da Rodovia Presidente Dutra, possibilitando assim uma ligação mais rápida entre o Rio de Janeiro e São Paulo e cortando a parte urbana de São José dos Campos. A união desses fatores permitiu que o município caminhasse para o potencial científico e tecnológico em que se encontra.

- **São Luiz do Paraitinga:** O capitão Vieira da Cunha e João Sobrinho de Moraes alegaram pretender povoar a região dos sertões do Paraitinga e, por isso, receberam do Capitão de Taubaté, Felipe Carneiro de Alcaçouva e Souza as primeiras sesmarias, concedidas a 05 de março de 1688. Após muitos anos o sargento-mor Manoel Antônio de Carvalho, juiz das mediações e sesmarias da então Vila de Guaratinguetá, que havia explorado todo aquele sertão, apresentou ao Governador, capitão-general D. Luís Antônio de Souza Botelho Mourão, um requerimento em que vários povoadores lhe pediam para fundar junto ao Rio Paraitinga e entre Taubaté e Ubatuba, um novo povoado. A 02 de maio de 1769 essa petição foi deferida, recebendo o povoado o nome de São Luiz e Santo Antônio do Paraitinga, sendo a Padroeira Nossa Senhora dos Prazeres. Foi elevada a vila em 1773, tendo um rápido progresso de início e depois veio a estacionar na cultura de cereais e só muito mais tarde deu início à plantação de café e algodão. Por Lei provincial, foi elevada a categoria de cidade e por título de 11 de junho de 1873 obteve a denominação de Cidade de São Luiz do Paraitinga.

- **Silveiras:** Desenvolvendo-se com a cultura do café no Vale do Paraíba. A cidade está ligada historicamente aos nomes de Francisco Guedes Siqueira, Capitão Ventura José de Abreu e da família Silveira. Foi a partir de um rancho de tropeiros mencionado em uma viagem pelo Brasil, que cresceu o povoado, elevado em 1842 à categoria de vila. A primeira capela foi erguida em 1780, no local onde se encontra hoje, a Igreja Matriz. Em 22 de fevereiro de 1864, tornou-se cidade. Silveiras notabilizou-se por sua participação na Revolução Liberal de 1842 e na Revolução Constitucionalista de 1932.

- **Taubaté:** Fundada por Jacques Félix em 1640, Taubaté foi o primeiro núcleo de povoamento, oficialmente formado no Vale do Paraíba, como ponto de partida para o povoamento de toda a região. Por provisão datada de 05 de dezembro de 1645,

Taubaté tornou-se vila com o Nome de São Francisco das Chagas, tendo sido o primeiro povoado em todo o vale a alcançar esta posição.

- **Tremembé:** Supõe-se que os primeiros vestígios de povoação de Tremembé tenham sido simultâneo ao de Taubaté. A Lei Provincial nº 1, de 20 de fevereiro de 1866, elevou o município a freguesia. Foi elevado a município pela Lei nº 458, em 26 de novembro de 1896, promulgada pelo Presidente do Estado, Manoel Ferraz de Campos Salles, desmembrando-se e emancipando-se do município de Taubaté.

APÊNDICE B – Questionário: levantamento de dados

Cidade:.....

Concessionária:.....

Endereço:.....

Telefone:.....

Qual a população urbana e rural existente no município?

Urbana:.....

Rural:.....

Qual a média de habitantes por residência?.....

Qual a previsão de crescimento populacional pelo censo 2000?.....

Qual o número de ligações de água e esgoto existentes?

	Água		Esgoto	
	Ligações ativas	Ligações desativadas	Ligações ativas	Ligações desativadas
População				
Residencial				
Comercial				
Industrial				

Qual o consumo de energia total do município?.....

Qual o consumo de energia com o sistema de abastecimento de água?.....

Qual a arrecadação mensal do órgão gestor com tarifa de água nos últimos três anos?

Mês	Ano I	Ano II	Ano III
Janeiro			
Fevereiro			
Março			
Abril			
Maió			
Junho			
Julho			
Agosto			
Setembro			
Outubro			
Novembro			
Dezembro			

Qual o tipo de sistema utilizado na captação?

.....

Existe reservatório? Qual a capacidade?.....

Qual o tipo de controle utilizado (micromedicação, medição na ETA)?

	Controle
Na ETA	
No ponto de ligação	

Qual o tipo de tratamento utilizado (cloro, flúor, etc.)?.....

Qual a empresa fornecedora de energia?

Endereço:.....

Qual o gasto com energia elétrica nos últimos três anos?

Mês	Ano I	Ano II	Ano III
Janeiro			
Fevereiro			
Março			
Abril			
Mai			
Junho			
Julho			
Agosto			
Setembro			
Outubro			
Novembro			
Dezembro			

Qual o consumo de energia elétrica nos últimos três anos?

Mês	Ano I	Ano II	Ano III
Janeiro			
Fevereiro			
Março			
Abril			
Mai			
Junho			
Julho			
Agosto			
Setembro			
Outubro			
Novembro			
Dezembro			

Responsável pelas informações

Nome:.....

Cargo:.....

R.G.:.....

e-mail:.....

Telefone:.....

Data e assinatura:.....