

Gustavo Costa de Oliveira

**Gestão de recursos hídricos: os fatores que
influenciam no planejamento**

Taubaté – SP

2003

Gustavo Costa de Oliveira

**Gestão de recursos hídricos: os fatores que
influenciam no planejamento**

Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre pelo Curso de Pós-
Graduação em Administração de Empresas
do Departamento de Economia,
Contabilidade, Administração e Secretariado
da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Gestão Empresarial.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Panhoca

Taubaté – SP

2003

OLIVEIRA, Gustavo Costa de

Gestão de recursos hídricos: os fatores que influenciam no planejamento / Gustavo Costa de Oliveira. - - Taubaté : UNITAU, 2003.
89f. : il.

Orientador: Luiz Panhoca.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Taubaté , Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado, 2003.

1. escassez. 2. recursos hídricos. 3. gerenciamento. 4. planejamento. –
Dissertação. I. Universidade de Taubaté. Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado. II. Título.

Gustavo Costa de Oliveira

Gestão de recursos hídricos: os fatores que influenciam no planejamento

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, TAUBATÉ, SP

Data: 26 / 03 / 2003

Resultado: _____

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Pedro Caetano Sanches Mancuso – Universidade de São Paulo

Assinatura _____

Prof^a. Dr^a. Olga Maria Panhoca da Silva – Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Luiz Panhoca – Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Dedico este trabalho à minha
família

AGRADECIMENTOS

A Deus pela graça de chegar até aqui.

Aos meus pais e irmãos pelo apoio.

Ao professor e orientador Dr. Luiz Panhoca por sua dedicação, disposição, apoio, profissionalismo e paciência que me mantiveram motivado para a realização deste trabalho.

Aos amigos mestrandos, pelo companheirismo e amizade em todos os momentos.

Aos professores Dr. Edson Aparecida de Araújo Querido de Oliveira, Dra. Gladis Camarini e Dr. Marco Antônio Chamon cuja determinação, ensinamentos, críticas e elogios contribuíram para o meu amadurecimento acadêmico e profissional.

A todos os funcionários da Universidade de Taubaté que contribuíram com profissionalismo para a conclusão deste trabalho.

OLIVEIRA, Gustavo Costa de. **Gestão de recursos hídricos: os fatores que influenciam no planejamento**. Taubaté, 2003, 89p. Projeto de Pesquisa (Mestrado em Gestão de Recursos Sócio-Produtivos) – Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado da Universidade de Taubaté, Taubaté.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é verificar, na gestão de recursos hídricos, quais são os fatores a serem considerados no seu planejamento e, a partir deles, analisar o do Plano de Bacia 2000/2003 da UGRHI 02 da área paulista da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Partindo-se da pesquisa dos vários aspectos abordados na literatura como itens a serem considerados no planejamento, fez-se o levantamento e a sistematização dos fatores. Considera-se a água um recurso escasso e um limitante para o crescimento sustentável. Assim, é de grande importância o seu uso de forma disciplinada. Evidencia-se a análise de textos relacionados ao aspecto geográfico da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, à qualidade, à demanda, aos usos e à oferta de água. Os fatores são associados ao aspecto geográfico das fronteiras a montante e a jusante. Finalmente, foram localizados e discutidos quais são e porque determinados fatores devem ser considerados na gestão e planejamento dos recursos hídricos.

Palavras chaves: escassez, recursos hídricos, gerenciamento, planejamento.

ABSTRACT

Management of water resources: factors that influence over the planning.

This study aims to point out which factors should be contemplated in the planning of water resources management and then analyse the 2000/2003 basin plan for the Paulista section of the Paraíba do Sul river basin. The first step to register and organize these factors was to research the existing literature regarding to this subject. The premise to guide this study was: water is a scarce resource and a limiting for sustainable development, and it is imperative to utilize this resource in a coherent and planned way. The proposal focused also on the analysis of publications concerning the geographic aspects of the Paraíba do Sul river basin as well as the quality aspects, such as demands, uses and water offers. The studied factors are associated to the geographic aspects of the current borders, as well as their geographic localizations. Finally, according to the understanding, it was pointed out and discussed which should be the factors and why they should contemplated in the planning.

Key words: scarce, water resources, management, planning

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS	10
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Considerações preliminares	11
1.2 Objetivo	12
1.3 Justificativa	12
1.4 Delimitação	13
1.5 Estrutura do trabalho	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 O desenvolvimento sustentável e a escassez de água	14
2.2 Conceitos de planejamento e gerenciamento	17
2.3 Aspectos gerais sobre recursos hídricos	22
2.3.1 A quantidade e a qualidade da água	22
2.3.2 Os atores	23
2.3.3 A água e seu valor econômico	28
2.3.4 Reuso de água	30
2.4 O Plano de Bacia 2000/2003 e a área da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	33
2.4.1 Caracterização da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	33
2.4.2 Plano de Bacia 2000/2003	37

2.4.3 A quantidade e a qualidade da água na área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	39
2.4.4 Constatações em área irrigada nas margens do Rio Paraíba do Sul	40
2.4.5 Constatações na captação de água no Rio Paraíba do Sul	44
3 MATERIAL E MÉTODO	46
3.1 Meta análise da bibliografia	46
3.2 Pesquisa documental e observacional	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
APÊNDICE	72
Apêndice A – Planilha de frequência	73
ANEXO	83
Anexo A – Esquematização do Polder 4 Pindamonhangaba	84
Anexo B – Mapa com os principais rios e lagos da América Latina e Caribe	87
Anexo C – Mapa demonstrando o estado de conservação das Ecorregiões de água doce na América Latina e Caribe	88
GLOSSÁRIO	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Quantidade e distribuição de água no mundo	16
Figura 2	- População mundial X Uso de água	17
Figura 3	- Gerenciamento de Recursos Hídricos	22
Figura 4	- Estação de Tratamento de Água de Pedreira	33
Figura 5	- Nascente do Rio Paraíba do Sul	34
Figura 6	- Área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	35
Figura 7	- Corte transversal da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	35
Figura 8	- Bacia hidrográfica	38
Figura 9	- Disponibilidade de água superficial	40
Figura 10	- Erosão no Rio Paraíba do Sul	41
Figura 11	- Régua de nível	41
Figura 12	- Captação de água	42
Figura 13	- Canal suspenso	42
Figura 14	- Bombeamento para o canal suspenso	42
Figura 15	- Comportas	43
Figura 16	- Captação ETA Taubaté	44
Figura 17	- Captação ETA Taubaté	45
Figura 18	- Síntese dos fatores	51
Figura 19	- Fatores a serem considerados	52

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA	-	Agência Nacional de Águas
ANEEL	-	Agência Nacional de Energia Elétrica
CEEIVAP	-	Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CESP	-	Companhia Energética de São Paulo
CETESB	-	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CRH	-	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
DAEE	-	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DNAEE	-	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
ETA	-	Estação de Tratamento de Água
OMS	-	Organização Mundial da Saúde
ONG	-	Organização não Governamental
ONS	-	Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU	-	Organização das Nações Unidas
UNCED	-	United Nations Conference on Environment and Development
UGRHI 2	-	Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos de número 2
USP	-	Universidade de São Paulo

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações preliminares

As preocupações apresentadas pelas Nações Unidas nas conferências realizadas no Rio de Janeiro e em Nova York, nos anos de 1992 e 1997, e os Relatórios do Desenvolvimento Mundial, divulgados pelo Banco Mundial anualmente desde 1997, demonstram a relevância da água dentro do conjunto dos recursos naturais estratégicos.

Ocupando 75% da superfície do planeta, a água é de grande importância para a harmonia do ecossistema. Pela aparente abundância, a água foi considerada um bem inesgotável e, por um longo período, negligenciado. A preocupação com a escassez da água, recente na história da humanidade, apresenta dois enfoques principais: o primeiro é relacionado ao aspecto qualitativo, o segundo, ao quantitativo.

A escassez do recurso água - agravada pela degradação da sua qualidade - decorrente da crescente demanda tem suscitado a concepção de ser a água um recurso de valor econômico. E mais, por ser vital, sua escassez torna-se um entrave ao desenvolvimento sustentável. Assim, é imprescindível o planejamento adequado de sua utilização e aproveitamento.

Para planejar e gerenciar a utilização dos recursos hídricos com vistas ao desenvolvimento sustentável é necessário estudar os fatores que cercam a problemática. O objeto de estudo deste trabalho é a área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Para a condução do estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de se levantar os fatores considerados nas discussões e no planejamento de recursos hídricos em geral.

Foi realizada também uma caracterização da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul para maior elucidação da questão.

Analizando a bibliografia levantada, participando do grupo de discussão da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e de encontros regionais para discussão de

problemas relacionados, foram elaboradas as considerações finais sobre os fatores a serem considerados, incluindo a análise do Plano Diretor na área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

1.2 Objetivo

O objetivo do presente estudo é verificar, na gestão de recursos hídricos, quais são os fatores a serem considerados no planejamento da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

1.3 Justificativa

A escassez de água tem sido reconhecida como obstáculo ao desenvolvimento de vários setores da sociedade (LUNDQVIST, 2000). Segundo Salati, Salati e Lemos in Rebouças et al. (1999), a água é um fator limitante para o desenvolvimento sustentável e, para a análise desse problema, é fundamental a identificação dos fatores que fazem com que a água seja ou venha a ser um fator limitante. Para estes autores, uma das ações que deve ser tomada é a realização de estudos científicos sobre os recursos hídricos do país.

Os recursos hídricos, que assumem papel de destaque mundial, são também cruciais para a região da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. A região encontra-se em fase de crescimento econômico e os recursos hídricos (ou a escassez) podem se tornar um entrave ao desenvolvimento sustentável.

A incerteza resultante da escassez da água no mundo vem acarretando a necessidade de introduzir práticas mais flexíveis de gestão deste recurso, passando pela descentralização, integração, participação e financiamento compartilhado, pois somente desta forma a preocupação com a sustentabilidade será incorporada, desde as políticas públicas até as ações dos empresários e dos cidadãos (LUCHINI, 2000).

Dessa forma, um estudo que procura verificar, na gestão de recursos hídricos, quais são os fatores a serem considerados no planejamento da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, parece ao mesmo tempo oportuno e relevante.

1.4 Delimitação

No que se refere a recursos hídricos, o presente estudo considera as águas superficiais relacionadas à área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. De acordo com a Lei n. 9.034, a região é definida como sendo a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos de número 2 (UGRHI-2) dentre as 22 UGRHI's do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1994).

1.5 Estrutura do trabalho

O trabalho está dividido em cinco capítulos, conforme apresentado a seguir.

O capítulo 1 faz considerações preliminares dos assuntos abordados na pesquisa. Apresenta o objetivo, a justificativa e as limitações.

A revisão da literatura é apresentada no capítulo 2. Este capítulo fornece o embasamento teórico ao identificar o desenvolvimento sustentável, recursos hídricos, gestão e planejamento.

No capítulo 3 é exibida a metodologia considerada neste trabalho. Discorre sobre a técnica de pesquisa utilizada, a maneira como os fatores considerados foram coletados e tratados.

No capítulo 4 são apresentados os resultados, a discussão e a análise dos dados obtidos.

No quinto e último capítulo são expostas as considerações finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O desenvolvimento sustentável e a escassez

A preocupação mundial com as limitações do desenvolvimento do planeta data da década de 1960. Um marco foi a fundação do Clube de Roma, fórum de discussão de chefes de estado, economistas, pedagogos, humanistas, industriais, banqueiros, líderes políticos e cientistas para analisar a situação mundial e oferecer previsões e soluções para o futuro da humanidade (INSTITUTO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E DIREITO AMBIENTAL, 2002).

As conclusões do relatório “Os Limites do Crescimento”, elaborado pelo Clube de Roma, e as diversas discussões que começaram a surgir sobre os riscos da degradação do meio ambiente levaram a Organização das Nações Unidas – ONU, a promover uma Conferência sobre o meio ambiente em Estocolmo – Suécia, no ano de 1972. Na Conferência de Estocolmo foi aperfeiçoado o conceito de sustentabilidade e consolidado o conceito de desenvolvimento sustentável, isto é, produzir melhor, sem desperdícios e de uma forma mais limpa (ECONOMIA NET, 2002).

O desenvolvimento sustentável é definido pelo Relatório Brundtland como “aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades”. Este relatório foi elaborado no ano de 1987 pela Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – UNCED, presidida por Gro Harlem Brundtland e Masour Khalid. (ECONOMIA NET, 2002).

O conceito de desenvolvimento sustentável recebeu ênfase em 1992 na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro. A Eco-92, como ficou conhecida, mostrou o crescimento do interesse mundial pelo futuro do planeta. Muitos países deixaram de ignorar as relações entre desenvolvimento sócio-econômico e modificações no meio ambiente.

Estas conferências também discutiram a questão dos recursos hídricos. Porém, foi durante a conferência realizada no ano de 1995, em Estocolmo – Suécia,

que o então vice-presidente do Banco Mundial, Ismail Serageldin, evidenciou a agudez do problema. No seu discurso, afirmou que a crise da água no decorrer do século XXI poderia desencadear uma guerra mundial devido às disputas pela utilização da água e, enfatizou, que tais conflitos seriam motivados pela insuficiente quantidade, qualidade e controle (SWAIN, 2001).

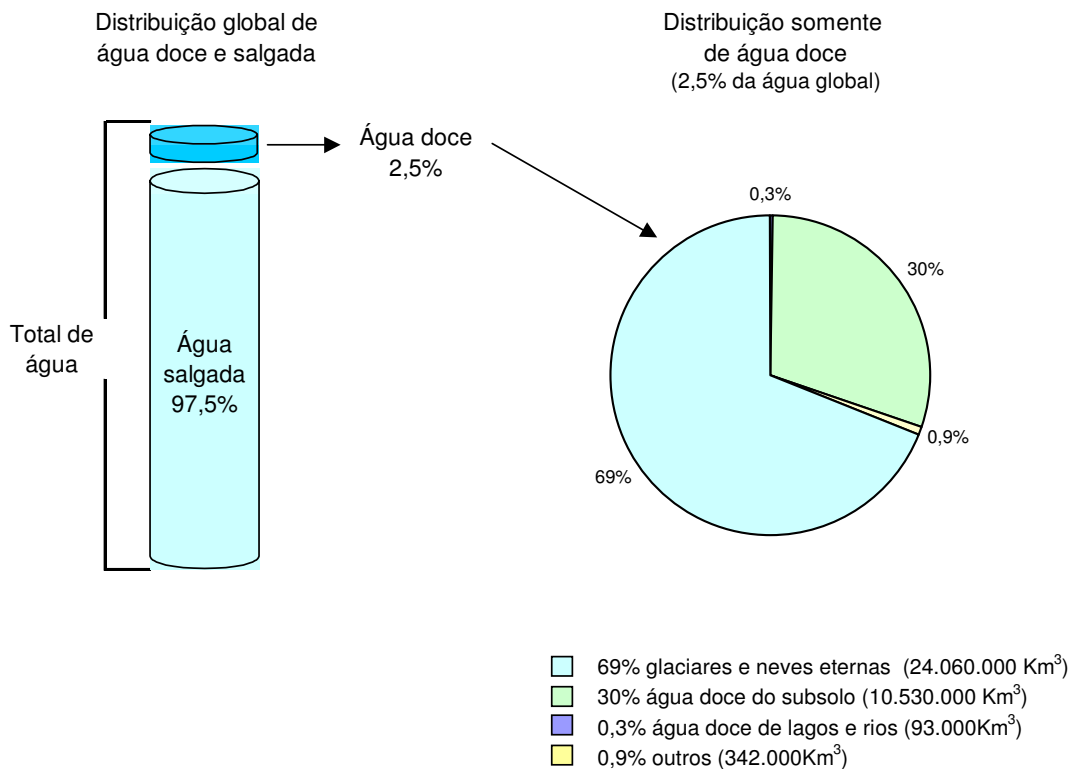
Quando se fala em qualidade da água não se refere a um grau de pureza absoluto mas sim, a um padrão tão próximo quanto possível do natural, como é encontrado nos rios e nascentes antes do contato com o homem (CARVALHO et al., 1999).

Segundo levantamentos e estudos realizados pela ONU, o ano de 2015 será o ponto crítico do abastecimento de água para o planeta (WORLD BANK, 2002). Santos et al. (2001) dizem que, face à escassez, é certo o surgimento de grandes conflitos. A água será extremamente valiosa e comercialmente disputada.

Nas conferências das Nações Unidas realizadas no Rio de Janeiro e em Nova York, nos anos de 1992 e 1997, respectivamente, o problema da água foi colocado como a principal questão a ser resolvida a fim de se promover o desenvolvimento sustentável (STIKKER, 1998).

O Banco Mundial demonstra preocupação no que diz respeito ao acesso da população à água em condições de uso, pois este acesso será reduzido pelo menos à metade entre os anos de 1990 e 2015. Assim, acredita-se que os países devam implementar, até o ano de 2005, uma estratégia nacional visando o desenvolvimento sustentável a fim de se assegurar, mundialmente, até o ano de 2015, a reversão da atual tendência de perda dos recursos naturais (ROOY et al., 1998) e (WORLD BANK, 2002).

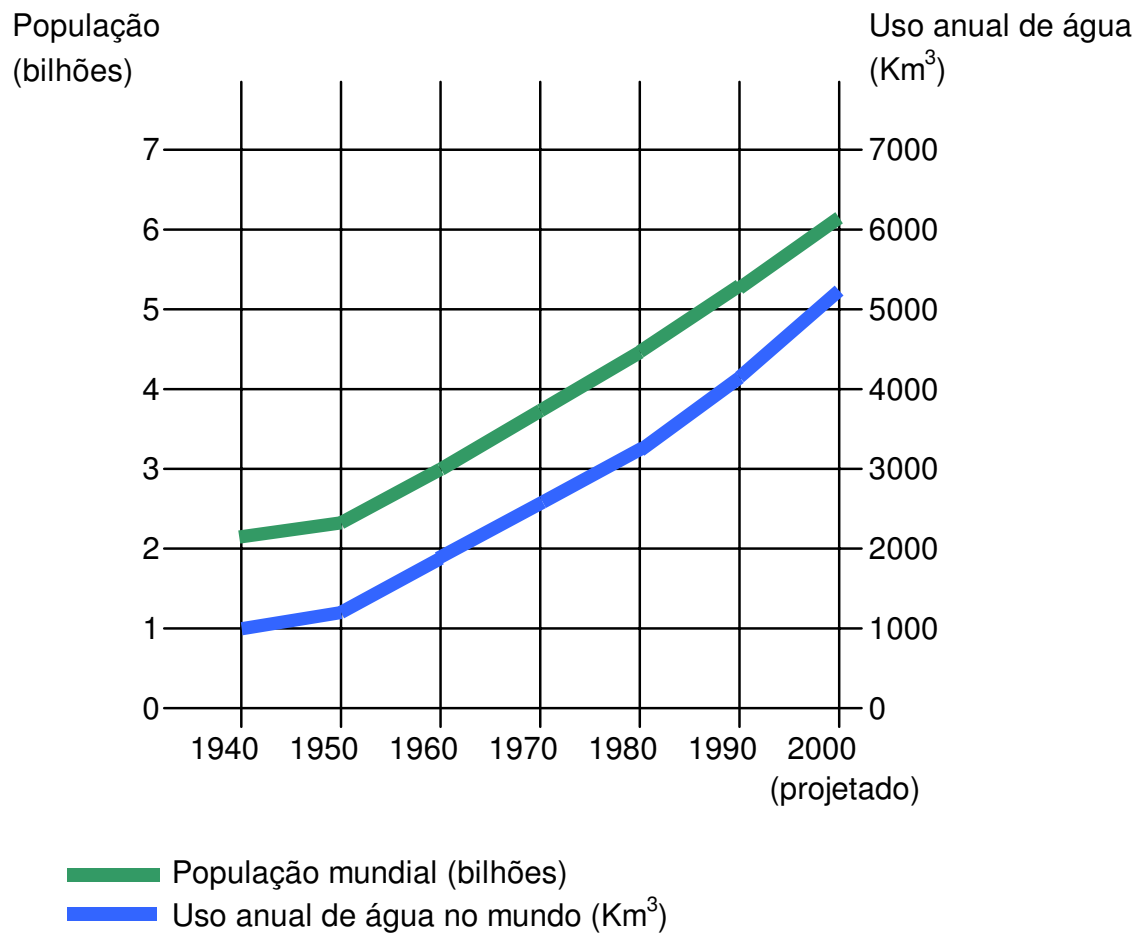
A escassez dos recursos hídricos pode ser verificada nas estatísticas apresentadas na figura 1, que mostra que de toda a água existente no mundo apenas 2,5% são doces. A preocupação com a água se deu a partir da percepção de que se trata de um recurso natural renovável quando se considera o ciclo hidrológico, e, finito, quando se sabe da quantidade disponível no mundo (CARNESECA, 2001).



Fonte: STIKKER, Allerd. Water today and tomorrow. Futures, Great Britain, 1998.

Figura 1 – Quantidade e distribuição de água no mundo.

Ao analisar a figura 2, deve-se atentar ao fato de que a quantidade de água per capita disponível inevitavelmente diminui, considerando-se que a quantidade de água no ciclo hidrológico é fixa e o aumento populacional previsível (LUNDQVIST, 2000).



Fonte: STIKKER, Allerd. Water today and tomorrow. Futures, Great Britain, 1998.

Figura 2 - População mundial X uso de água

Para se ter disponível quantidade de água, com qualidade, no século XXI, se faz necessário, segundo Rooy et al. (1998), uma mudança na maneira de se lidar com os recursos hídricos. Uma delas é o planejamento.

2.2 Conceitos de planejamento e gerenciamento

O planejamento é a função de selecionar e alcançar com êxito objetivos através do estabelecimento de políticas, procedimentos e programas, baseados em previsões. É um processo contínuo, que determina o que precisa ser feito, por quem, quando e por qual valor. O propósito básico para se elaborar um planejamento é a possibilidade de estabelecimento de metas e a viabilização de sua concretização. O seu uso facilita a compreensão de problemas complexos que envolvem a interação de fatores estabelecendo um rumo. Pode ser estratégico, tático ou operacional. O

planejamento estratégico é aquele que se aplica à organização inteira. Buscando posicioná-la no ambiente, estabelece os objetivos globais. É feito geralmente para o período de cinco anos ou mais. O planejamento tático é feito para o período de um a cinco anos. Já o planejamento operacional especifica os detalhes de como os objetivos globais serão alcançados. É feito para o período de até um ano (KERZNER, 1997) e (VALERIANO, 1998).

Tem-se notado nos últimos anos a ênfase sobre o planejamento, em vez de se focar a autonomia gerencial e o aprendizado organizacional (ANDERSEN, 2000).

O planejamento das ações possibilita o estabelecimento de objetivos, metas e responsabilidades para todos os envolvidos na gestão de recursos hídricos (MEREDITH, 1995).

Na elaboração do planejamento, todos os atores devem estar envolvidos e a maior dificuldade reside em mantê-lo dentro do previsto inicialmente. Para evitar desvios, utiliza-se da flexibilização, ou seja, do contato pessoa a pessoa e de respostas rápidas às eventuais indisposições que possam surgir durante o processo (KERZNER, 1997).

A fase de planejamento ocupa mais de 50% do tempo necessário antes da fase de execução do projeto, pois, a qualidade dos resultados deve ser planejada e projetada nesta fase. Afirma-se ainda que organizações que utilizam porcentagens menores geralmente encontram problemas de qualidade durante a execução (KERZNER, 1997).

Para o processo de planejamento das ações, geralmente, são seguidas as seguintes etapas: 1) reconhecimento do problema, 2) documentação do que foi identificado, 3) soluções possíveis, 4) modelo e hipóteses para verificações, 5) decisão, 6) conclusões e comunicação (VALERIANO, 1998).

As interações das etapas acima citadas auxiliam na elaboração e na análise de um projeto. Deve-se procurar balancear os diferentes fatores em cada interação de modo que se obtenha certo equilíbrio entre os fatores considerados mais importantes (WOILER; MATHIAS, 1996).

Na constituição de um planejamento, Meredith (1995) diz ser crucial a clareza dos objetivos para toda a missão que, segundo Thompson Jr. e Strickland III (2000), é a resposta personalizada da gerência para a pergunta: “Qual é o nosso negócio e o que estamos tentando fazer em benefício de nossos clientes?”.

Os objetivos que norteiam o planejamento são fixados a partir do conflito entre os diversos grupos envolvidos, utilizando-se um processo de barganha, que permite compatibilizar as discrepâncias entre os objetivos das pessoas, das coalisões e as necessidades impostas pelo meio ambiente (WOILER; MATHIAS, 1996).

Objetivo é definido por Robbins (2001) como os resultados desejados por indivíduos, grupos ou organizações inteiras.

Faz-se necessário definir um ou vários objetivos para um determinado projeto e, então, medir a probabilidade de se atingir certos valores-alvo para cada um deles. No início, a incerteza quanto ao sucesso é inevitável. Nesta fase é impossível identificar e caracterizar com precisão as variáveis e garantir que as mesmas não sofrerão mudanças durante a execução. As incertezas ocorrem principalmente devido a fatores externos, mudanças do objetivo do negócio e os “pobres” métodos utilizados para a realização do projeto (JAAFARI, 2001).

Após a definição do objetivo, os elementos constitutivos básicos de um plano são as metas, as atribuições dos executantes, os insumos, os prazos, as metodologias ou os processos a serem utilizados, e as condições de aceitação do produto ou do resultado (VALERIANO, 1998).

Para que os objetivos sejam atingidos de forma eficaz e eficiente, os gestores precisam de informações. As informações decorrem de uma representação adequada da realidade com a qual vai se trabalhar (MARTIN, 2002). Eficácia significa fazer a coisa certa, eficiência fazer as coisas direito (ROBBINS, 2001).

Muitas vezes o processo para se definir os objetivos e as metas se dá sob condições de informação parcial, e desta maneira, é necessário um processo de coleta e seleção de informações para realimentar o processo, a fim de se garantir o rumo na direção desejada. Para isto, é necessário haver coerência entre as decisões atuais e aquelas tomadas no passado (WOILER; MATHIAS, 1996).

Informações pertinentes e relevantes são necessárias para dar fundamento e orientação ao processo de planejamento (MARTIN, 2002).

Assim, deve-se verificar a adequabilidade das informações ao processo de planejamento, observando se as mesmas são úteis e confiáveis; o intervalo entre a data do fato relatado e a data da informação; e a periodicidade da informação (NAKAGAWA, 1993).

É necessário ter o contínuo senso sobre as variáveis do projeto, reavaliar a situação e reajustar o planejamento (JAAFARI, 2001).

Para iniciar qualquer planejamento no campo dos recursos hídricos, é necessário entender como o sistema atual é construído, quem é o gerente da rede e qual a sua visão de infra-estrutura para o desenvolvimento sustentável (NIELSEN, 1999).

O planejamento dos recursos hídricos de uma bacia consiste em identificar e viabilizar a implementação de ações capazes de ajustar as características da água disponível no local de utilização às exigidas por cada um dos usos (SAAD, 2000).

É vital que sejam formulados planos de longo prazo considerando novos suprimentos e conservação de água. É importante também entender os benefícios e custos de alternativas disponíveis para solucionar problemas futuros (HOLLOWAY, 2001).

A perspectiva de um futuro crescimento na demanda de água pode justificar a instalação de um processo com capacidade excedente. Neste caso haverá uma troca do prejuízo inicial pelos lucros futuros, que decorrerão dos menores custos, quando a capacidade for plenamente utilizada (WOILER; MATHIAS, 1996).

O planejamento de recursos hídricos sofre influências do meio ambiente. Quando tais influências são consideradas, torna-se difícil a obtenção de prognósticos acurados sobre a demanda de água para um longo período e qualquer plano sem reservas e qualificações apresenta alta taxa de risco. Para a obtenção de prognósticos acurados é necessário primeiramente verificar como será o crescimento populacional e para onde se dará o desenvolvimento. O segundo passo é verificar a capacidade e a extensão da infra-estrutura e instalações, analisando o uso atual e o possível uso futuro. Finalmente, deve-se observar como é possível harmonizar a demanda e o fornecimento de água (WILKEN et al., 1998).

Quanto maior for a complexidade do meio ambiente, maior será o número de variáveis ou fatores que influenciarão o estado final dos resultados. Devido às constantes mudanças ambientais, existe uma freqüente necessidade de se reorganizar o planejamento. Essa turbulência ambiental exige o reconhecimento e a identificação dos fatores e a agilidade na tomada de decisões (MARTIN, 2002).

Durante o planejamento é importante realizar uma avaliação comparando as alternativas de projeto, pois existe um limite de recursos disponíveis para a infra-estrutura e o gerenciamento. A falta desta avaliação pode levar a gastos desnecessários (HOLLOWAY, 2001).

Ainda no campo dos recursos hídricos, deve-se considerar o gerenciamento de forma eficaz, pois, dessa maneira, haverá a condução rumo ao futuro crescimento econômico, com a promoção do desenvolvimento sustentável (CLOTHIER, 2000).

Para o gerenciamento de recursos hídricos ocorrer de forma eficaz, três elementos devem ser bem conhecidos e estudados: a verificação dos objetivos, o conhecimento do sistema de água, e a realização de medições de forma correta. Para se conhecer e estudar estes elementos deve-se selecionar indicadores que expressam as condições essenciais e os usos dos recursos hídricos (JONG et al., 1996).

O gerenciamento de recursos hídricos, conduzido de maneira ineficiente, resulta em escassez de água (STIKKER, 1998). A escassez também pode ser

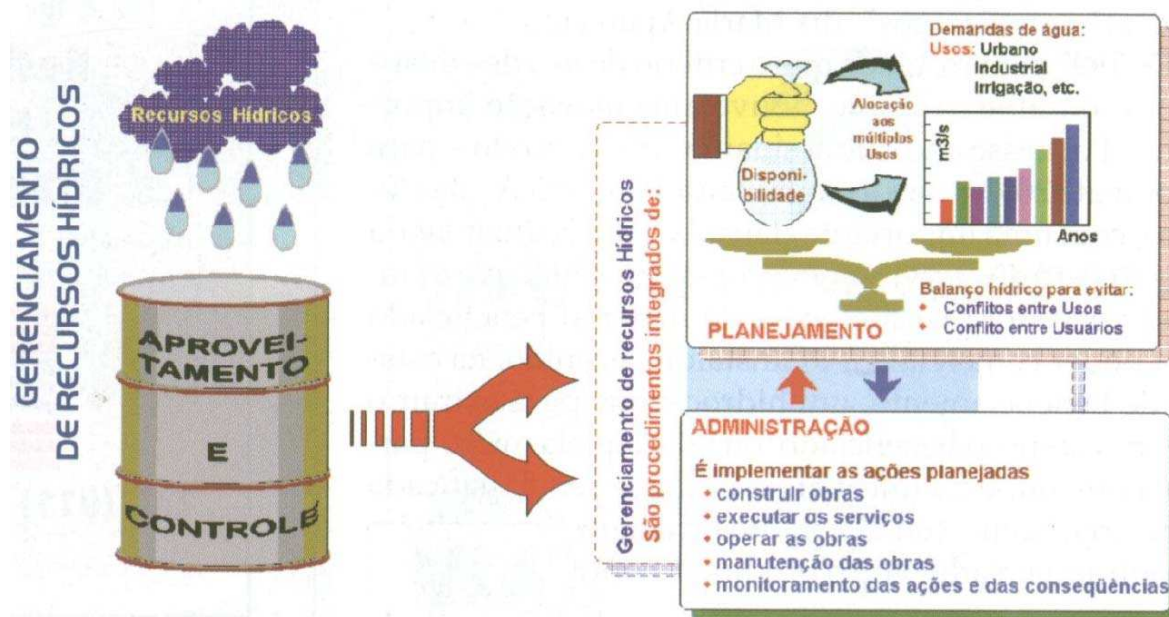
resultado do estilo de vida dos usuários, além da falta de financiamento (SAVENIJE, 2000).

O conceito de gerenciamento de bacia hidrográfica é freqüentemente utilizado como sinônimo de gerenciamento de recursos hídricos, porém, deve-se atentar que o primeiro adota a bacia como unidade de planejamento e intervenção num sentido sistêmico de gestão, de uma forma mais ampla, como

...um processo de negociação social, sustentado por conhecimentos científicos e tecnológicos que visa a compatibilidade das demandas e das oportunidades de desenvolvimento da sociedade com o potencial existente e futuro do meio ambiente, na unidade espacial de intervenção da bacia hidrográfica e em longo prazo, [...] sendo esse conceito baseado na definição de desenvolvimento sustentável (LANNA, 1995).

O segundo tipo de gerenciamento deve ser conduzido conforme uma perspectiva global, considerando a bacia hidrográfica como unidade básica de gestão. Uma decisão em um determinado ponto da bacia hidrográfica afeta a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos que a integram (MOTA, 1995). Este procedimento, de acordo com Swain (2001), permite uma abordagem sistêmica, e os esforços conduzidos neste sentido trazem vantagens recíprocas, como o direito de submergir territórios a montante para se obter energia hidráulica ou provisão de água para uma região e eletricidade para outra. Neste mesmo sentido, Nakagawa (1993) explica que a visão sistêmica se preocupa com a compreensão de um problema na forma mais ampla possível, ao invés de se preocupar com uma ou algumas partes.

Portanto, conforme esquematizado na figura 3, o gerenciamento dos recursos hídricos é um conjunto de procedimentos integrados de planejamento e administração. Envolve o uso disciplinado da água e a implantação da decisão descentralizada e participativa, devendo integrar os diversos usos assim como os diferentes sistemas hídricos dentro da bacia hidrográfica, (TUCCI, 2001). Segundo Mota (1995), as ações de gerenciamento devem envolver organismos de atuação na área federal, regional, estadual e municipal.



Fonte: CARNESECA, Luiz Fernando. Planejamento e administração de recursos hídricos. Engenharia, São Paulo, 2001.

Figura 3 - Gerenciamento de Recursos Hídricos

2.3 Aspectos gerais sobre recursos hídricos

As perspectivas envolvendo a análise ambiental englobam estudos que consideram a complexidade do sistema e o estudo das suas partes componentes. O sistema complexo é definido como aquele composto por grande quantidade de componentes interatuantes, capazes de intercambiar informações e de adaptar sua estrutura interna como conseqüências ligadas a tais interações. Para sua análise é necessário considerá-lo um sistema não isolado e aberto, tanto recebendo como fornecendo para os demais sistemas do universo (CHRISTOFOLETTI, 1999).

2.3.1 A quantidade e a qualidade da água

A principal preocupação durante o século XX foi com a quantidade de água. A problemática da qualidade foi negligenciada (WOLF, 2001). No final do século XX que a questão da qualidade da água recebeu ênfase e começou a ganhar grande importância econômica (ROOY et al., 1998).

Sob o ponto de vista do fornecimento, o foco quantitativo que se tinha no passado sobre a provisão de água foi de grande sucesso. Porém, as políticas

utilizadas, adicionadas à falta de atenção com a qualidade, tornaram inevitável a degradação dos recursos hídricos (LUNDQVIST, 2000).

Sob o aspecto da qualidade, alerta-se que a água tem sido degradada de uma maneira preocupante. Em breve o processo pode se tornar irreversível, principalmente em áreas densamente povoadas (REBOUÇAS et al., 1999).

Ao contrário das informações sobre a quantidade de água disponível, atualmente percebe-se a carência de informações sobre a qualidade da água. A falta de dados sobre a qualidade implica na dificuldade de se compreender a degradação qualitativa deste recurso (LUNDQVIST, 2000).

Não se deve esperar que os governantes, sozinhos, providenciem água em quantidade e qualidade suficiente para todos os usos, mesmo porque, eles não são livres para promover mudanças, visto serem parte de um contexto em que seus esforços são condicionados à atuação de outros atores (ALLAN, 1999). Porém, deve-se atentar que mudanças na lei devem ser realizadas, quando necessário, para dar suporte aos esforços (MURPHY, 2002). Assim, a sociedade deve desempenhar um papel importante dentro do processo de gerenciamento de recursos hídricos (DICK; ROSEGRANT, 2001). Como dizem Bos et Bergkamp (2001) “o melhor é conhecer as diferentes necessidades das partes envolvidas e buscar uma solução comum para todos”.

Neste contexto, a Lei sobre Recursos Hídricos de n. 9.433 considera a água um recurso escasso em quantidade e qualidade. O texto da Lei determina que instrumentos legais são necessários para balancear a oferta e a demanda, com vistas ao seu uso racional e à garantia do desenvolvimento sustentável.

2.3.2 Os atores

Notou-se durante a última década do século XX que a demanda de água tornou-se cada vez maior sob o impacto do crescimento populacional e das atividades econômicas (HIJUM, 1998).

Elemento vital para qualquer ser vivo, a água vem se tornando uma “commoditie” preciosa. Thomas Robert Malthus, no ano de 1798, na obra (*Essays on population*), já previa o enorme problema que os dirigentes dos países teriam de solucionar devido à poluição deste recurso associado ao crescimento populacional (SANTOS et al., 2001).

A alta densidade demográfica, a ocupação inadequada do solo e a poluição afetam a qualidade da água e geram escassez (SWAIN, 2001).

O crescimento populacional e as mudanças nos padrões de vida levam ao aumento na demanda de água para consumo humano e industrial e, conseqüentemente, ao aumento na vazão de águas residuais em uma região (BOUWER, 2000).

O que se nota é que, geralmente, as autoridades permitem primeiramente a fixação das pessoas e, só posteriormente, se preocupam com o local de captação da água para sustentá-las. Esta falta de planejamento leva a custos não previstos inicialmente e à ineficácia do gerenciamento (SHIGLEY; KRIST, 2002). Para corrigir a falta de planejamento quanto à fixação das pessoas, utiliza-se do zoneamento, que define os usos adequados ou não para as diversas áreas de uma bacia hidrográfica (MOTA, 1995).

No Brasil, os Comitês Executivos criados para as diversas bacias hidrográficas, após estudo detalhado das áreas, propõem medidas visando o controle da poluição e a preservação dos recursos hídricos, entre as quais destacam-se as Diretrizes de Ordenamento de Uso do Solo, em outras palavras, macrozoneamento (MOTA, 1995). Estes comitês são constituídos por entidades de pesquisa e ensino, usuários e associações especializadas em recursos hídricos. São consideradas entidades de pesquisa e ensino as universidades, institutos de ensino superior, entidades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. São considerados usuários os agricultores, indústrias e outros, representados por entidades associativas. Por último, são consideradas sociedades especializadas as entidades de classe, associações comunitárias e outras associações não governamentais.

Esta composição do Comitê de Bacias Hidrográficas pôde ser verificada na reunião ocorrida no dia 19 de fevereiro de 2002, no campus da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté. Nessa ocasião tivemos a oportunidade de entrevistar o sr. Júlio Cesar T. Targa, coordenador da ONG Una nas Águas. Particularmente, este Comitê está discutindo fatores para planejamento e orientação de decisões referentes à bacia do Rio Una.

Thame acredita que para reverter a situação crítica na utilização dos recursos hídricos, deve-se proceder como os Estados Unidos, a França, a Alemanha e o México que criaram leis que tratam da cobrança pelo uso da água. Para o autor, é necessário dar à água um valor e, na seqüência, montar um sistema de participação dos atores nas decisões (ENGENHARIA, 2001).

Dentro do planejamento no campo de recursos hídricos, as principais ferramentas para enfrentar os enormes desafios da escassez da água no futuro são a gestão do suprimento (políticas e ações destinadas a identificar, desenvolver e explorar novas fontes de água de forma eficiente) e a gestão da demanda (redução do

mau uso e da perda da água). A gestão do suprimento trata de políticas e ações relativas à quantidade e à qualidade da água, desde sua captação até o sistema de distribuição (SALATI; SALATI; LEMOS in REBOUÇAS et al., 1999).

As diversas utilizações da água podem ser viabilizadas quando a bacia hidrográfica transfronteiriça possui água suficiente para atender a demanda. O desenvolvimento econômico e a escassez de água limpa estimulam as comunidades a utilizarem-na adequadamente e obterem o maior benefício da bacia hidrográfica (SWAIN, 2001).

Em consequência do crescimento da economia, os recursos hídricos podem ser reduzidos drasticamente em função da poluição, como é percebido nos grandes centros urbanos. Moura (2000) alerta que nas grandes cidades, além da dificuldade para se captar água de boa qualidade, que torna o seu custo cada vez mais elevado, grandes desperdícios continuam ocorrendo, devido à falta de consciência da população, ou ainda, pela carência na manutenção das redes de distribuição.

Lundqvist (2000) diz que em uma situação em que se torna cada vez mais difícil conseguir novas fontes de captação e há aumento da demanda, é necessário questionar como a água é utilizada e alocada na sociedade. Também a disponibilidade de água limpa é uma das condições básicas para se conseguir alcançar o desenvolvimento sustentável no século XXI (STIKKER, 1998).

Desde os primórdios da discussão sobre gerenciamento de recursos hídricos com ênfase no desenvolvimento sustentável, verificou-se a necessidade de se buscar um gerenciamento de maneira a integrar o desenvolvimento sócio-econômico de longo prazo e as mudanças nos recursos hídricos. Para explicar esta integração, Hoekstra (2000) considera: (1) que a água compreende um sistema formado por componentes interdependentes. Considera as águas superficiais, do subsolo, quantidade e qualidade; (2) a água é vista como um sistema que interage com outros sistemas ambientais, como território, solo e clima; e (3) a relação do desenvolvimento social e econômico, e determina oportunidades e barreiras para o desenvolvimento econômico, e as possibilidades para assegurar que a água seja gerenciada e usada de forma a garantir o desenvolvimento sustentável de longo prazo.

Embora a maioria dos estudos considere os três tópicos anteriores, o terceiro é merecedor de maior atenção. Na visão de Hoekstra (op. cit.), a maioria dos problemas atuais que envolvem a água provavelmente só pode ser solucionada analisando-se as informações obtidas e definindo-se as medições.

Para que a água possa ser gerida de forma sustentável, ou seja, utilizada e controlada pelo homem, ela deve ser considerada como um recurso coletivo. Neste sentido, acredita-se que ampliar o espaço decisório real da sociedade é a melhor

alternativa e que, devido à atual conjuntura, o Estado deve ser mais normativo, definindo papéis, induzindo comportamentos e uma nova consciência. Deve também promover alianças com os agentes privados e com a sociedade civil, ao invés de se restringir a executar as diversas funções públicas (LUCHINI, 2000).

Um gerenciamento que utilize a integração entre profissionais externos e sociedade civil local é visto por Batchelor (1999) como um fator crítico de sucesso dentro do campo de recursos hídricos. Estudos mostram que só alguns tipos de participação levam ao desenvolvimento sustentável. Pretty (1994) identificou sete tipos de participação, desde a passiva até a automobilização, que é aquela em que o indivíduo toma iniciativa sem indução externa.

Um recurso escasso, claramente definido e, com os usuários altamente dependentes, são fatores que fortalecem o desenvolvimento do senso comum de propriedade entre os atores, desencadeando um gerenciamento de sucesso (WADE, 1987).

O controle dos recursos hídricos deve ser planejado determinando-se um conjunto de procedimentos organizados que visem o atendimento da demanda.

De acordo com Mota (1995), a demanda por recursos hídricos na quantidade e na qualidade desejada induz ao gerenciamento dos recursos hídricos.

Muitas vezes gerenciar recursos hídricos significa administrar conflitos relacionados a: (1) direitos de alocação; (2) usuários a jusante e os poluidores a montante do rio, (3) controle das inundações; (4) construção de reservatórios; e (5) alocação de investimentos (LESQUEF, 1996).

Segundo Burmil et al. (1999)

...a política de gerenciamento de recursos hídricos tem focado mais sobre a questão técnica, normas técnicas de engenharia e em complexas definições legais e regulamentações que visam especificar a qualidade da água e a quantidade necessária para uma gama limitada de usos primários, como bebida, banho e preparo de alimentação.

A forma pela qual se pretende equacionar as questões de escassez “relativa aos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado, visando a otimização dos recursos [...] realiza-se mediante procedimentos integrados de planejamento e administração” (SETTI, 1996).

O uso em excesso dos recursos hídricos, aliado à falta de cooperação entre os gestores e entre estes com outras organizações envolvidas na questão hídrica, é apontado por Rooy et al. (1998) como sendo uma cultura que retarda o progresso.

Neste cenário, o gestor dos recursos hídricos possui uma importante função: interagir com a sociedade relacionada aos recursos hídricos (AST, 2000). De um lado o gestor deve incentivar a participação dos atores (sociedade civil, organizações não governamentais e órgãos governamentais) em processos decisórios e, por outro lado, deve atuar com projetos que visem a restauração da dinâmica natural dos recursos hídricos. Estas funções fazem parte das competências do gestor no gerenciamento de recursos hídricos. Além disso, espera-se que o gestor analise as possibilidades e o potencial dos sistemas de água (ICKE et al., 1999).

No Estado de São Paulo a participação da sociedade civil é assegurada pela Legislação através dos Comitês de Bacias Hidrográficas (SÃO PAULO, 1993).

A deliberação CRH n.2 de 25 de novembro de 1993 define Comitê de Bacias Hidrográficas como “órgãos colegiados, de caráter consultivo e deliberativo de âmbito regional, com atuação em unidades hidrográficas estabelecidas pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos...” (SÃO PAULO, 1993). Tem como competência, deliberar valores a serem cobrados pela utilização dos recursos hídricos; executar planos e programas com recursos obtidos da cobrança desta utilização; aplicar em outra bacia, até o limite de 50% dos recursos arrecadados; propor plano de utilização, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos, definir as prioridades a serem estabelecidas com o apoio de audiências públicas; e, por fim, promover entendimento, cooperação e eventual conciliação entre os usuários dos recursos hídricos (SÃO PAULO, 1993). De acordo com a legislação, os Comitês de Bacias Hidrográficas devem ter uma gestão tripartite, constituída por representantes dos municípios, do Estado e da sociedade civil.

Vários tratados e declarações internacionais (em especial a Declaração de Dublin, Irlanda, de 1992) recomendam expressamente a descentralização na administração dos recursos hídricos, de forma a proporcionar uma parceria entre os órgãos públicos, privados e cidadãos interessados no aproveitamento e conservação das águas (SANTILLI, 2001).

A partir do conhecimento integrado dos problemas relacionados aos recursos hídricos, pode-se planejar as ações e os serviços necessários à prevenção e à recuperação da degradação da água, utilizando-se planos diretores de curta, média e longa duração, dentro de uma bacia hidrográfica (SILVA, 1998).

2.3.3 A água e seu valor econômico

A compreensão da água como bem de valor econômico e passível de cobrança pelo seu uso é recomendada pela própria Agenda 21. Esta Agenda é resultado da conferência da ONU sobre meio ambiente e desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992 (SANTILLI, 2001).

Para reduzir a incompatibilidade na distribuição, medidas econômicas são necessárias. Acredita-se que, ao colocar preço na água, cria-se restrições na quantidade, o que induz os usuários a usá-la de forma eficiente e disciplinada. Conforme Lanna in Rebouças et al., (1999), um aumento no consumo de água pode ser controlado pelo valor econômico de sua utilização, e uma maior eficiência no uso desse recurso escasso pode ser obtida através do uso de instrumentos econômicos.

Grimble (1999) acrescenta que mercados e preços podem ser utilizados para minimizar a degradação e assegurar o uso sustentável, alocar e prover incentivos para o desenvolvimento de tecnologia eficiente para água, reuso e reciclagem.

Também segundo Mohamed e Savenije (2000), a eficiência econômica pode ser utilizada como instrumento para melhor alocar o recurso. Essa eficiência pode ser desenvolvida por meio da aplicação de quotas para os diferentes usuários.

Thame in Engenharia (2001) diz que uma das alternativas para evitar a escassez de água é a cobrança segundo o princípio poluidor-pagador e usuário-pagador. Institui-se a obrigatoriedade de pagamento, tanto para quem estiver retirando uma determinada quantidade de água dos mananciais quanto para quem estiver realizando a emissão de efluentes nos cursos d'água. O fato de os dispositivos legais, que já estavam contidos no Código de Águas de 1934, nunca terem sido aplicados "se deve em boa parte à falsa concepção existente entre os brasileiros de que água nunca vai faltar".

O conceito de que "a água é grátis" está profundamente enraizado na cultura de alguns países. Não se costuma imaginar o trabalho e o custo agregado no armazenamento, captação e distribuição da água, quando se abre a torneira de casa e dela verte água (GRANZIERA, 1993).

Swain (2001) acrescenta que é necessário restringir e regularizar a demanda, pois a idéia de que a água é de graça e pode ser usada sem consentimento tanto particularmente como em atividade social não é mais aceitável.

Na Europa existe a tendência de redução dos valores de taxas em geral, exceto na de consumo de água. Tal atitude reflete a visão de que o uso de

instrumentos que dêem à água o seu real valor e a efetiva cobrança contribui para a diminuição da perda (LESOUÉF, 1996).

A cobrança sobre o uso é promovida com o intuito de cobrir os custos de construção de infra-estrutura para captação, distribuição, tratamento e controle da água. É também incentivo para conservá-la já que se paga pelo que se usa. Entretanto, fatores como medição e faturamento são tecnicamente difíceis, geram custos e podem causar oposição pública (DICK; ROSEGRANT, 2001).

No Brasil, constitucionalmente, os recursos hídricos são de propriedade da União e dos Estados (LANNA, 1999).

A idéia de se implementar uma lei para cobrança do tipo poluidor-pagador e usuário-pagador é mais um instrumento de gestão que de arrecadação. Acredita-se que a melhor política é a de prevenção, ou seja, induzir quem polui a deixar de fazê-lo (ENGENHARIA, 2001).

Moura (2000) defende a idéia de que a cobrança sobre a utilização atua como um incentivo econômico ao uso disciplinado dos recursos hídricos. Saleth (2001) cita que a política de cobrança sobre o uso da água alivia a escassez devido ao autogerenciamento da demanda e ao aumento do fornecimento. É também um importante instrumento político que incentiva a conservação e alocação de águas de forma eficiente. Lesouef (1996) acrescenta ainda que este tipo de cobrança leva ao melhor conhecimento da situação e permite a realização de um bom acompanhamento das descargas de poluentes, o que incentiva a realização de planos de redução de poluição.

O consultor de gestão ambiental, João Rodrigues, também concorda que este tipo de cobrança disciplina o uso e incentiva as empresas a reduzir a emissão de poluentes no rio (EMPRESAS, 2002).

A experiência do uso deste princípio nos Países Baixos mostra que não é fácil cobrar taxas a partir das relações causa-efeito hidrológico pois, nem sempre, a cobrança de taxas dá sinais adequados para usuários e poluidores, (HIJUM, 1998). A política de taxação sobre o uso da água falhou em diversos países (SALETH, 2001).

A outorga também é outro instrumento de gestão. Inclui o licenciamento de lançamentos de resíduos através de cotas de poluição. Promove o uso adequado da água, limita os poderes dos colegiados de bacia e, ao fundamentar os critérios de uso da água para esses, permite a adoção de instrumentos de racionalização do recurso (SILVA, 1998).

A Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Governo de São Paulo (1995) ressalta a importância que deve ser dada à questão dos recursos humanos. Solanes e Getches (1998) frisam que a falta de profissionais

devidamente preparados para atuar neste campo prejudica o sistema de administração. Afirmam ainda que, sem pagar pela água, torna-se muito difícil manter um bom sistema de administrativo. Barth in Rebouças et al. (1999) argumenta que o problema é institucional e econômico, pois assim que houver recursos e continuidade das atividades haverá empregos, bons salários e o mercado de trabalho resolverá naturalmente esta questão.

2.3.4 Reuso de água

A exploração acelerada e a intensa e constante poluição dos recursos hídricos têm diminuído a capacidade natural de renovação dos rios, contribuindo dessa maneira com o fenômeno da escassez de água em diversas regiões do mundo (HESPANHOL, 2001).

Quando as águas residuárias domésticas são lançadas sem tratamento prévio em rios e lagos, estes corpos receptores são contaminados com bactérias, as quais podem gerar graves problemas para a saúde pública. A maioria dos efluentes industriais possui uma demanda bioquímica de oxigênio muito alta, todavia, a concentração de coliformes fecais é menor que nos efluentes domésticos e esta diferença faz com que os resíduos industriais constituam um problema ecológico e que os esgotos domésticos representem um problema de saúde pública (LÉON, 1996).

Muitas cidades, não possuindo mais fontes de obtenção hídrica capazes de abastecer sua população, procuram as técnicas de reuso de água para suprir esta deficiência (BALDI, 2003).

O reaproveitamento ou reuso de água é o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada. A reutilização é decorrente de ações planejadas ou não (REUSO, 2003). Envolve freqüentemente a necessidade de estimar o estado de qualidade de um rio ou canal, seja para fins de captação, seja para avaliação do impacto do descarte de um efluente de reuso (EIGER, 2003).

A questão da adequação da água a determinados usos exige um conhecimento suficiente sobre suas características e seus efeitos. A questão dos riscos associados ao reuso de águas ainda é objeto de vários estudos em razão das dúvidas que persistem, principalmente as que envolvem questões de saúde pública. Dessa maneira o reuso indireto é mais seguro do que o reuso direto, e, o reuso não potável é mais seguro que o reuso potável (BLUM, 2003).

O reuso pode ser: 1) indireto não planejado das águas - ocorre quando a água, já utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e

novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada, caminhando até o ponto de captação para o novo usuário; 2) indireto planejado - ocorre quando os efluentes depois de tratados são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para serem utilizados a jusante, de maneira controlada, no atendimento de algum uso; 3) direto planejado das águas - ocorre quando os efluentes, após tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local de reuso, não sendo descarregados no meio ambiente; e 4) reciclagem de água - reuso da água, antes de sua descarga em um sistema geral de tratamento ou outro local de disposição (CIDADES, 2003) e (FILHO; MANCUSO, 2003).

A Organização Mundial de Saúde – OMS, classifica o reuso em: 1) indireto - ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante, de forma diluída; 2) direto - ocorre quando há o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável; e 3) reciclagem interna - é o reuso da água internamente às instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição (FILHO; MANCUSO, 2003).

A prática de descarregar os esgotos em córregos, rios, lagos e represas é a solução normalmente adotada por diversas comunidades para afastar os resíduos líquidos. Porém, muitas vezes, esses corpos de água servem como fonte de abastecimento para a mesma e/ou outras comunidades. A comunidade, a indústria ou o agricultor que capta esta água, na realidade, está reutilizando-a pela segunda ou mais vezes. Um caso conhecido no Brasil é o das cidades localizadas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, onde existe uma sucessão de cidades que capta água e dispõe os seus esgotos no mesmo rio (FILHO; MANCUSO, 2003).

A qualidade da água utilizada e o objeto específico do reuso estabelecerão os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança a serem adotados, os custos de capital, de operação e de manutenção associados. As possibilidades e as formas potenciais de reuso dependem de características, condições e fatores locais, tais como decisão política, esquemas institucionais e disponibilidade (HESPANHOL, 2003).

O reuso, para fins potáveis, só pode ser praticado tendo como matéria-prima básica esgotos exclusivamente domésticos. A presença de organismos patogênicos e de compostos orgânicos sintéticos, na grande maioria dos efluentes disponíveis para reuso, principalmente naqueles oriundos de estações de tratamento de esgotos de grandes conurbações, com pólos industriais expressivos, classifica o reuso potável

como uma alternativa associada a riscos muito elevados, tornando-o praticamente inaceitável (HESPANHOL, 2001).

Os usos urbanos não potáveis envolvem riscos menores e devem ser considerados como a primeira opção de reuso na área urbana. Mesmo assim, cuidados especiais devem ser tomados quando ocorre contato direto do público, como em gramados de parques, jardins, hotéis, áreas turísticas e campos de esporte (HESPANHOL, 2003).

As águas potáveis são as que apresentam padrões de qualidade mais restritivos. De uma maneira geral, as águas de alimentação e as de irrigação têm padrões de qualidade mais restritivos do que as águas de lavagem e as de processo, por terem um contato mais íntimo com uma das fontes de energia, o alimento, podendo, portanto, causar doenças e desencadear processos epidemiológicos na população servida (BRITTO, 2002).

Dentro dessa ótica, os esgotos tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como um substituto para o uso de águas destinadas a fins agrícolas e de irrigação, entre outros. Dessa maneira, o reuso de água contribui para a conservação dos recursos e acrescenta uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos (AGÊNCIA, 2003).

Assim, uma política de reuso adequadamente elaborada e implementada pode contribuir para a reutilização da água em uma bacia hidrográfica. Atualmente, nenhuma forma de ordenação política, institucional, legal ou regulatória orienta as atividades de reuso praticadas no Brasil. As atividades de reuso adequadamente coordenadas poderão constituir elemento valioso para melhor utilização dos recursos hídricos disponíveis, controle da poluição e atenuação do problema de seca em regiões semi-áridas (HESPANHOL, 2003).

A fim de conhecer e explorar na prática um exemplo de reuso de água, visitou-se a Estação de Tratamento de Água de Pedreira no Rio Pinheiros na cidade de São Paulo. Esta ETA com capacidade de 600l/s de vazão tem a finalidade de fazer o tratamento da água poluída com esgoto do rio e reutilizá-la nas caldeiras do sistema de resfriamento da termelétrica que opera às margens do rio. A ETA está instalada em uma área de aproximadamente 700m² e pode ser visualizada na figura 4.



Figura 4 – Estação de Tratamento de Água de Pedreira

2.4 O Plano de Bacia 2000/2003 e a área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

2.4.1 Caracterização da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

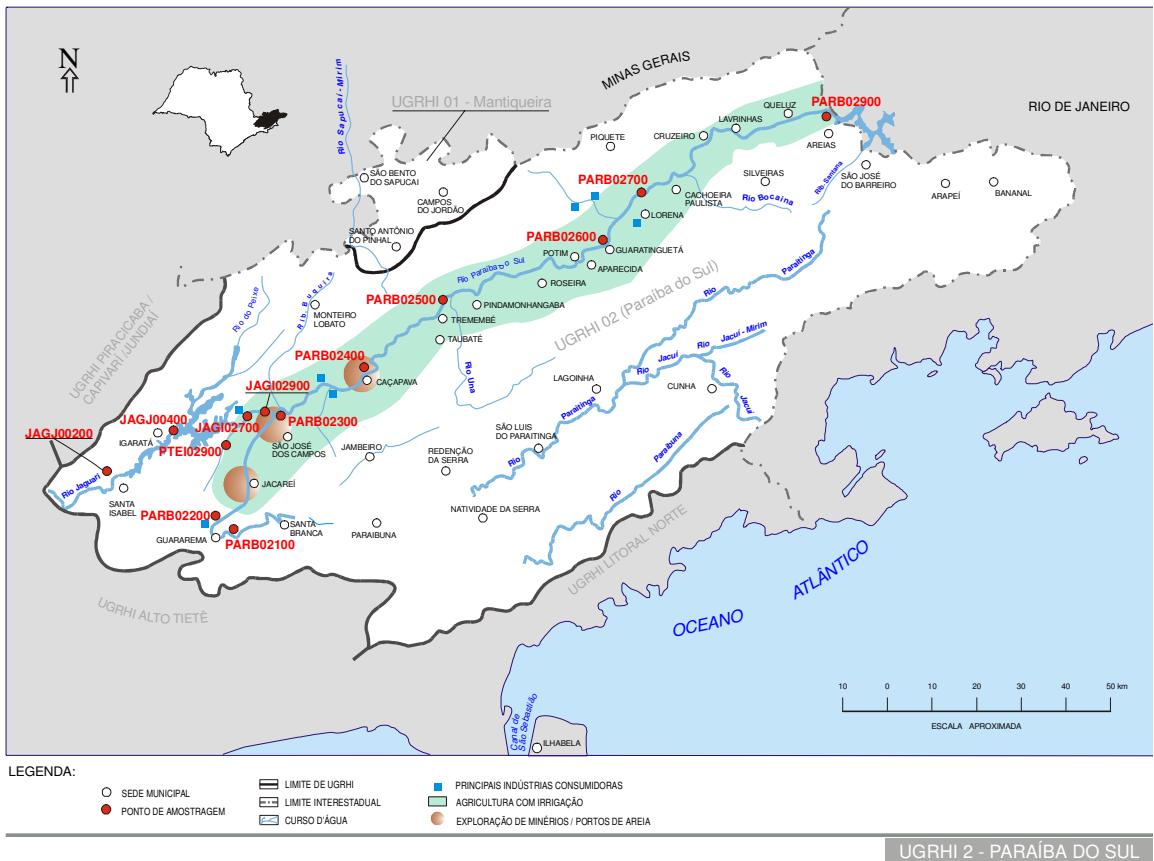
Os principais rios que compõem a bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul têm suas cabeceiras situadas nos campos da Bocaina a 1.800m de altitude. O Rio Paraitinga segue rumo a sudoeste, em vale estreito e escavado entre a Serra do Mar e seus contrafortes: Bocaina, Quebra Cangalhas e Jambeiro. Logo que recebe as águas do Paraibuna, nas proximidades da cidade homônima, passa a denominar-se Paraíba do Sul. Ao encontrar os maciços da Serra da Mantiqueira, próximo a Guararema, faz uma deflexão brusca, de quase 180º, e daí, com seu rumo invertido para nordeste, passa a correr entre as Serras do Mar e da Mantiqueira, atingindo sua foz no Oceano Atlântico após um percurso total de mais de 1.000km, dos quais cerca de 600km em território paulista. A bacia do Rio Paraíba do Sul estende-se pelos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, com uma área total de 57.000km² (PRADO; ABREU, 1995).

A figura 5 mostra a represa Paraibuna-Paraitinga, que recebe os rios homônimos, e a saída das turbinas da usina hidrelétrica Paraibuna-Paraitinga. É oficialmente o ponto onde nasce o Rio Paraíba do Sul (TSUKUMO, 1994). A figura 6 mostra a localização da área em estudo (CETESB, 2001). Já a figura 7 mostra o perfil transversal da mesma área. Este corte transversal foi feito sobre as cidades de Ubatuba – Taubaté – Campos do Jordão (ORTIZ, 1996).



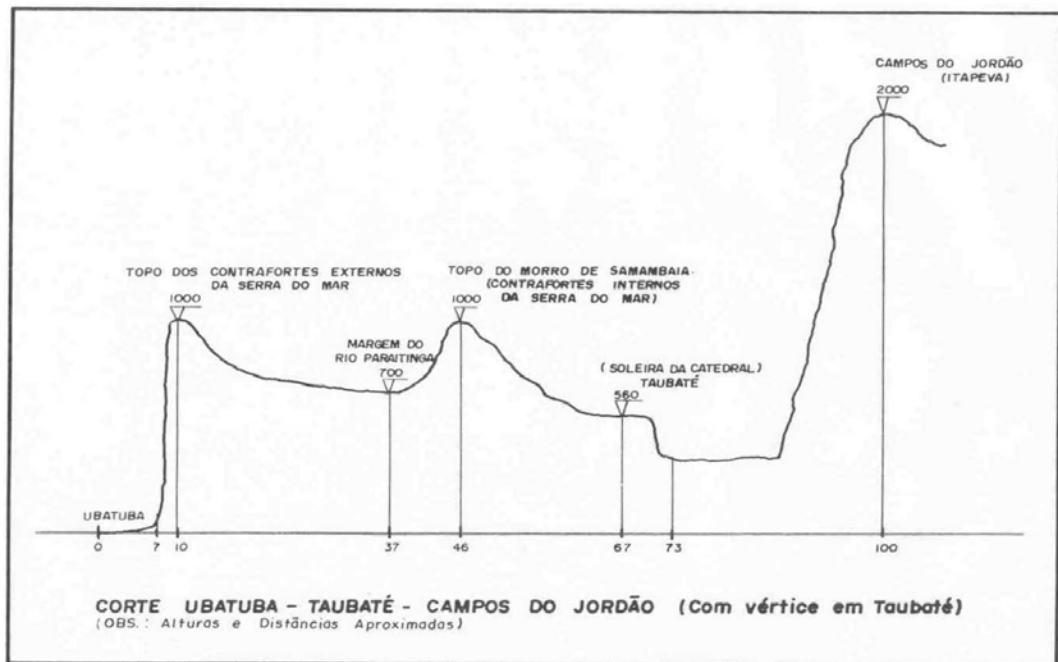
Fonte: TSUKUMO, Nina Maria. Architecture at CESP. São Paulo: Companhia Energética de São Paulo, 1994.

Figura 5 – Nascente do Rio Paraíba do Sul



Fonte: CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, 2001.

Figura 6 – Área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul



Fonte: ORTIZ, José Bernardo. São Francisco das Chagas de Taubaté. São Paulo:Imprensa Oficial do Estado S.A., 1996.

Figura 7 - Corte transversal da área paulista da bacia hidrografia do Rio Paraíba do Sul

Cerca de 7% da área paulista do Vale do Paraíba (1.032km²), que abrange os municípios de Guararema e Santa Isabel, estão compreendidos nos limites da Região Metropolitana de São Paulo (CETESB, 2001).

O trecho da bacia situado em território paulista com uma área de drenagem de cerca de 14.396Km², compreende, de acordo com Prado e Abreu (1995), as cidades do Alto Vale, sendo elas, Cunha, Jambeiro, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra, Santa Branca, São Luis do Paraitinga; e as cidades do Médio Vale, sendo elas, Aparecida do Norte, Arapeí, Areias, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guararema, Guaratinguetá, Igaratá, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Queluz, Roseira, Santa Isabel, São José do Barreiro, São José dos Campos, Silveiras, Taubaté e Tremembé.

O território paulista engloba, segundo Prado e Abreu (1995), o curso superior do Rio Paraíba do Sul, que vai desde a nascente até Guararema; o curso médio superior, de Guararema até Cachoeira Paulista; e o início do curso médio inferior, onde estão as cidades de Cruzeiro, Lavrinhas e Queluz.

Dos mais de 481 afluentes do Rio Paraíba do Sul no Estado de São Paulo, os principais são: Paraibuna, Paraitinga, Parateí, Jaguari e Una. Não se pode deixar de citar os reservatórios: Funil, Jaguari, Paraibuna-Paraitinga e Santa Branca, (CETESB, 2001) que, segundo Reis (2002), foram construídos com o intuito de regular a vazão do Rio Paraíba do Sul.

Estes reservatórios instalados na bacia do Rio Paraíba do Sul são regulados pelo Decreto Presidencial n.68.324, de 09/03/1971 e pela Portaria n.22 de 14/02/1977 do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, atuais Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS (BOLETIM DO COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS, 2002).

Conforme o Código de Águas de 1934, a calha principal desta bacia hidrográfica, o Rio Paraíba do Sul, é de domínio da União (SOLANES; GETCHES, 1998) e (POMPEU in REBOUÇAS et al., 1999).

Com o crescente processo de industrialização, a região constitui um importante trecho do macroeixo São Paulo / Rio de Janeiro. As principais atividades industriais praticadas são papel e celulose, automobilística, alimentícia, laticínio, química, refinaria de petróleo e petroquímica. As águas desta bacia hidrográfica são utilizadas principalmente para o abastecimento, afastamento de efluentes e irrigação de plantações (CETESB, 2001).

A grande maioria das cidades do Vale do Paraíba lança o esgoto doméstico (*in natura*) no Rio Paraíba do Sul. Jacareí lança 90%, equivalente a 11 toneladas sem

tratamento por dia, São José dos Campos lança 50%, equivalente a 16 toneladas por dia, e, Taubaté 100% ou 15 toneladas por dia. Deve-se acrescentar a esse número o esgoto lançado pelas indústrias da região. Pindamonhangaba aparece como uma exceção, pois trata 90% do seu esgoto antes de lançar no rio (MORAES, 2000) e (RIO, 2002).

O planejamento da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul já aconteceu em décadas passadas. No final da década de 1930 e início da década de 1940, o Vale do Paraíba passou por um decréscimo na produção rural. A participação da produção no Estado de São Paulo, que era de 37% nos 100 anos anteriores, reduziu-se a 5%. Cerca de 100.000 habitantes abandonaram a região. Verificou-se ainda o baixo movimento comercial e reduzida arrecadação per capita da região, que chegou a apresentar índices dos mais baixos do Estado. Nessa ocasião, o governador Adhemar de Barros promoveu a recuperação econômica da porção paulista do Vale do Paraíba (DIAS, 1941).

O arroz, que substituiu a cultura do café a partir da década de 1920, cultivado nas várzeas da calha principal da bacia hidrográfica, foi identificado pelo governo como o viabilizador da recuperação econômica. Com base em modelos americanos e europeus, o governo estabeleceu um plano para retificar o curso da calha principal, reduzindo em duas vezes e meia seu percurso no trecho compreendido entre Caçapava e Guaratinguetá (DIAS, 1941).

Na época não se dispunha dos elementos necessários a uma análise criteriosa para avaliar este plano (DIAS, 1941).

Considerando o tamanho da obra, os reflexos das modificações do seu regime sobre os trechos a jusante do rio situados em outros Estados, a diversidade de interesses envolvidos, tais como drenagem, irrigação, defesa contra inundações, navegação fluvial e aproveitamento hidroelétrico, o governo do Estado concluiu que somente a autoridade superior (o Estado) poderia elaborar o projeto defendendo o interesse geral (DIAS, 1941).

2.4.2 Plano de Bacia 2000/2003

Conforme ilustrado na figura 8, a bacia hidrográfica compreende a área geográfica que drena suas águas para um determinado recurso hídrico e, portanto, a qualidade e a quantidade de água depende dos usos e das atividades desenvolvidos em toda a sua extensão (MOTA, 1995).



Fonte: Agência Nacional de Águas - ANA. 2002.

Figura 8 - Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica deve ser considerada como unidade de gerenciamento que torna visível a descentralização e possibilita a integração regional, conforme definido pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Governo de São Paulo (1995) e Lanna (1995).

Com base nesta idéia, a Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais fez um levantamento dos recursos hídricos da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Após o conhecimento obtido sobre os principais tipos de uso, necessidades e ocupação do solo, elaborou o Plano de Bacia 2000 / 2003 para esta região. O Plano tem como objetivo estabelecer ações que conduzam à adequada utilização dos recursos hídricos. Este Plano visa estabelecer metas a serem cumpridas até o ano de 2003 sob a ótica de desenvolvimento sustentável.

A elaboração do Plano de Bacia contou com a participação de ampla atividade multidisciplinar. Constatou-se que o uso mais crítico das águas do Rio Paraíba do Sul, no trecho paulista, é a captação para abastecimento urbano, constantemente ameaçada pelo lançamento de resíduos poluentes.

O Plano aponta para ações de intervenção que objetivam a melhoria da qualidade das águas. As ações a serem planejadas para compatibilizar demandas e disponibilidades serão implementadas a montante do ponto de utilização. Leva-se ainda em consideração que o planejamento deve também se desenvolver em relação à utilização dos recursos hídricos situados nas bacias afluentes.

O Plano considera a população um fator fundamental para a determinação da demanda. Outras demandas identificadas são referentes ao setor agropecuário, atividades industriais, comerciais e serviços. Além disso, foi dada atenção especial à outorga e à cobrança pelo uso da água.

A educação ambiental com ênfase na utilização, a formação de especialistas em gestão e engenharia de recursos hídricos e a divulgação das ações são fatores que complementam os itens acima.

2.4.3 A quantidade e a qualidade da água na área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

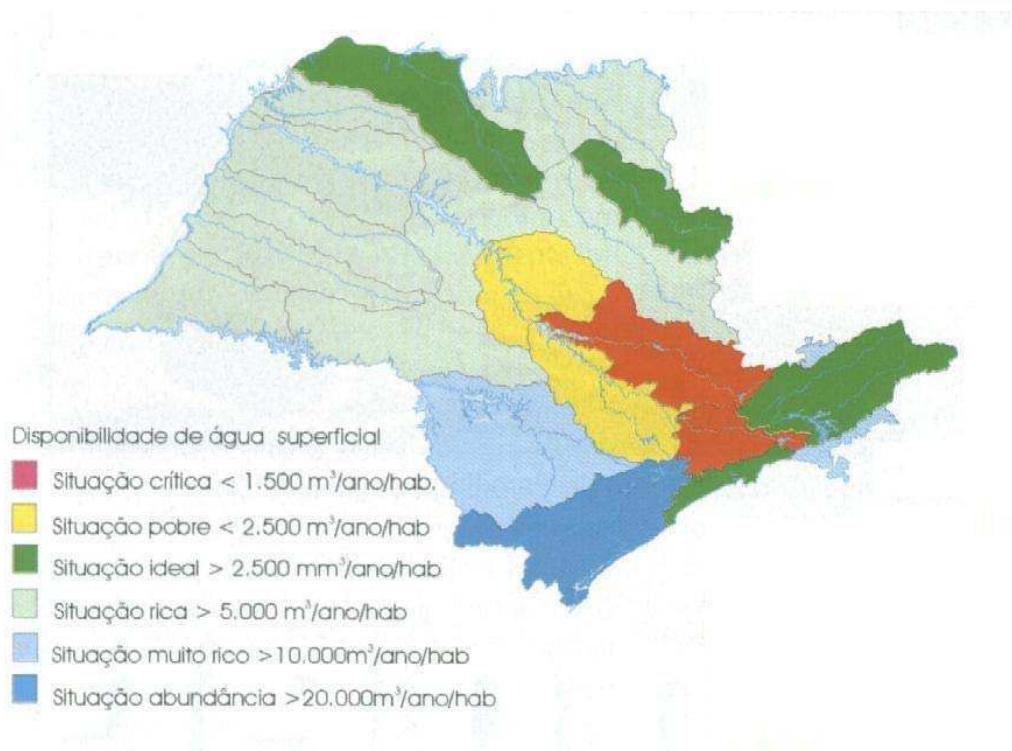
Foi proposto pelo Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEEIVAP, um macrozoneamento baseado em diversas variáveis ambientais, definindo as áreas mais ou menos indicadas à ocupação (MOTA, 1995).

Os técnicos que analisam o Paraíba do Sul garantem que, mesmo antes de nascer, o rio já começa a ser poluído em pequenas proporções devido a lançamentos de esgotos domésticos das pequenas cidades de Cunha, Lagoinha e São Luiz do Paraitinga (PRADO; ABREU, 1995).

Segundo Cunha (2000), o maior problema que aflige as áreas urbanas do Vale do Paraíba é a contaminação das águas, seja pelos esgotos sanitários seja pela disposição inadequada dos resíduos sólidos. A situação da disposição final dos resíduos sólidos, à exceção de São José dos Campos e de Jacareí, é extremamente grave na área considerada e afeta a qualidade da água da região.

No Estado do Rio de Janeiro, parte da vazão do Rio Paraíba do Sul é revertida para o Sistema Light, na barragem de Santa Cecília. Após gerar energia elétrica, a água originária do Paraíba do Sul vai para o Rio Guandu - área que não faz parte da bacia hidrográfica - abastecendo a área metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, e outras grandes indústrias, entre elas a Coca-Cola. Esta transposição demanda uma vazão mínima de $160\text{m}^3/\text{s}$ do Rio Paraíba do Sul.

A Organização das Nações Unidas considera que para o exercício normal das atividades humanas, sociais e econômicas são necessários 2.500m^3 de água/habitante/ano. A situação é considerada crítica quando a disponibilidade cai para menos de 1.500m^3 , conforme demonstra a figura 9.



Fonte: CARNESECA, Luiz Fernando. Planejamento e administração de recursos hídricos. Engenharia, São Paulo, 2001.

Figura 9 – Disponibilidade de água superficial

2.4.4 Constatações em área irrigada nas margens do Rio Paraíba do Sul

Durante a visita técnica na área de irrigação Polder 4, na cidade de Pindamonhangaba, pôde-se verificar como o planejamento realizado na década de 1920 para a implantação do projeto está influenciando a gestão dos recursos hídricos nos dias atuais.

Esta área de irrigação, esquematizada no anexo A deste trabalho, é mantida pelo Estado de São Paulo. Porém, com a falta de verba, este projeto que deveria funcionar muito bem em termos econômicos se mostra desgastado e sem nenhuma manutenção nos seus sessenta anos de existência.

Na captação de água verificou-se a dificuldade e os custos envolvidos. Quando o projeto entrou em operação, na área da captação existia uma casa de bombas a trinta metros de distância do Rio Paraíba do Sul. Para levar a água desde o rio até a casa de bombas utilizava-se de tubulação e gravidade. Porém, com o constante desmatamento de matas ciliares nas laterais do Rio Paraíba do Sul na região de captação, associado com a força da água, começou um processo de erosão na margem direita do rio, como pode ser visto na figura 10.



Figura 10 – Erosão no Rio Paraíba do Sul

O processo de erosão começou a provocar o afastamento do leito do rio da margem esquerda (onde está a captação) e dessa maneira começou a dificultar a passagem de água para a captação, danificando os equipamentos de bombeamento que foram projetados para trabalhar com determinado nível de água. Essa dificuldade de traspasar água por gravidade para a estação de bombeamento inicial pode ser notada na figura 11. O nível de água se encontra a apenas 40cm.

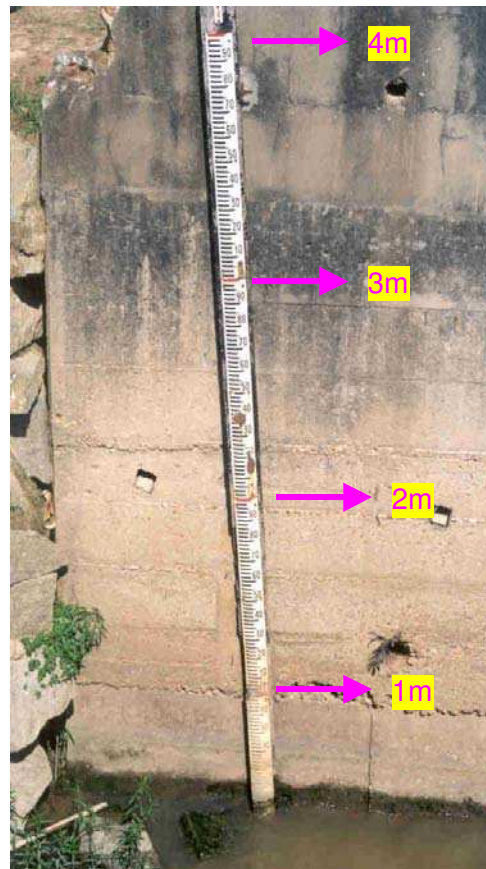


Figura 11 – Régua de nível

A solução encontrada foi fazer uma nova captação na margem atual. Esta nova captação pode ser visualizada na figura 12. Porém, o Rio Paraíba do Sul continuou se afastado da margem esquerda e, hoje, os equipamentos já não conseguem captar água com a eficiência necessária. Futuramente uma nova captação terá de ser construída.



Figura 12 – Captação de água

Nos canais suspensos de distribuição de água para os lotes dos irrigantes, a falta de manutenção faz com que a perda de água seja alta, ultrapassando a média dos 40%. Os canais suspensos e as perdas de água são ilustrados pelas figuras 13 e 14 respectivamente.



Figura 13 – Canal suspenso



Figura 14 – Bombeamento para o canal suspenso

Os equipamentos automáticos, que fazem o controle de nível dos canais evitando que a água transborde, e as comportas (representadas pela figura 15), que fazem a distribuição de água para os lotes irrigantes, já não funcionam bem. Os medidores de nível que mandavam sinais para a captação fazer a partida automática das bombas já não funcionam por falta de manutenção. Por consequência, gasta-se muito mais energia elétrica com as velhas bombas por falta do automatismo.



Figura 15 – Comportas

A água, após percorrer todas as áreas irrigadas e sofrer a recepção de vários produtos químicos utilizados nas plantações, é novamente lançada no Rio Paraíba do Sul sem nenhum tratamento adequado.

A qualidade da água captada hoje não é boa e compromete as lavouras. É poluída com os esgotos (*in natura*) lançados pelas cidades, indústrias e áreas irrigantes a montante. A má qualidade da água compromete as lavouras.

2.4.5 Constatações na captação de água no Rio Paraíba do Sul

Durante a visita técnica na captação ETA Taubaté, na altura da cidade de Tremembé, pôde-se verificar as dificuldades e os investimentos necessários para se captar água para uma cidade. A água de má qualidade, captada no Rio Paraíba, é conduzida por meio de tubulação até a Estação de Tratamento de Água de Taubaté, que se encontra a cerca de dez quilômetros de distância. Depois de tratada, a água é distribuída nas cidades de Taubaté e Tremembé. A ETA é ilustrada pelas figuras 16 e 17.



Figura 16 – Captação ETA Taubaté



Figura 17 – Captação ETA Taubaté

Com o desmatamento das matas ciliares a montante e a ação das companhias mineradoras que retiram areia do leito do rio também a montante, o curso do rio está se deslocando e sua calha está sendo assoreada. Conseqüência destas atividades, todo o investimento realizado na captação da água não foi suficiente para minimizar as reações do Rio Paraíba do Sul.

Estes fatos, aliados à mudança do nível do Rio Paraíba do Sul, causam problemas nos equipamentos. A qualidade da água cada vez mais deteriorada também implica em mais gastos e maiores manutenções na estação de tratamento.

3 MATERIAL E MÉTODO

Como base para a classificação desta pesquisa, é utilizada a sistemática apresentada por Vergara (2000), que a qualifica quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins, a pesquisa é exploratória, tem como objetivo a contribuição para o entendimento de fatores que são levados em consideração no planejamento de recursos hídricos. Para isto envolve levantamento bibliográfico e estudo de caso com o intuito de estimular a compreensão da problemática (GIL, 1996).

Quanto aos meios, a pesquisa é bibliográfica, documental e observacional, pois se trata de um estudo sistematizado desenvolvido através da composição de diferentes técnicas de investigação indo das contribuições teóricas já existentes sobre recursos hídricos, planejamento e administração, que forneceram o instrumental analítico até a análise dos documentos e observações.

A coleta de dados foi realizada com enfoque nos dois fenômenos estudados, sendo o primeiro fenômeno “os fatores que influenciam o planejamento de recursos hídricos” e o segundo “os fatores contemplados no planejamento da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul”. Para o primeiro enfoque privilegiou-se a busca bibliográfica e meta análise desse referencial. Para o segundo fenômeno privilegiou-se a busca de documentos e a observação direta seguida de argumentação. Segundo Vergara (2000), esta é uma maneira de coleta de dados em que é mantido um certo distanciamento da situação em estudo, sendo o pesquisador um espectador pouco interativo.

3.1 Meta análise da bibliografia

Para a análise do primeiro fenômeno foram coletadas as informações a partir de base indireta uma vez que se utilizaram dados coletados por outras pessoas, podendo constituir-se de material já elaborado ou não (LAKATOS; MARCONI, 1992). Esta documentação indireta é baseada em material acessível ao público em geral, publicada em livros, revistas, jornais e redes eletrônicas (VERGARA, 2000).

A pesquisa bibliográfica permite o contato direto com materiais que já foram escritos sobre o assunto e possibilita um reforço paralelo na análise das pesquisas e/ou manipulação de suas informações (LAKATOS; MARCONI, 1992). Ela procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos e é considerada como meio de formação por excelência (CERVO; BERVIAN, 1996).

Com a meta análise obteve-se uma síntese quali-quantitativa da literatura pesquisada sobre recursos hídricos.

Segundo Jekel et al. (1999), a meta análise é usada para se obter uma síntese qualitativa ou quantitativa da literatura de pesquisa em um assunto em particular. Seu principal propósito é o quantitativo. Os fatores contabilizados na elaboração da estatística foram estudados por meio de referências bibliográficas pesquisadas entre os anos de 1987 e 2003.

Com o auxílio da planilha eletrônica EXCEL[®], se quantificou a freqüência de ocorrência da citação dos fatores na referência bibliográfica estudada. A planilha, representada no Apêndice A, foi dividida em quatro colunas, sendo denominadas (1) autores; (2) ano de publicação; (3) elenco de fatores; e (4) categorização dos fatores. Para definir as principais categorias, primeiramente analisou-se cuidadosamente todo o quadro conceitual montado e verificou-se o que cada autor estava expressando em relação aos fatores de planejamento.

Depois de identificados os fatores, foram buscadas classificações segundo as categorias relacionadas a seguir: demanda, econômico, gestão, suprimento, conscientização, político, populacional e distribuição. Identificadas as categorias residuais, redefiniu-se as categorias a serem utilizadas, o que possibilitou a distribuição dos fatores.

O próximo passo foi calcular a freqüência de citação dos fatores, considerando-se o valor 1 (um) quando da primeira ocorrência em cada uma das fontes literárias pesquisadas.

A fim de se evitar que o processamento das variáveis categóricas fosse realizado de forma discursiva e com prejuízo de oportunidades de produção de conhecimento pela simples dispersão de informações, utilizou-se de gráfico para representação visual dos fatores identificados (PEREIRA, 2001). O gráfico está representado na figura 19.

A partir da identificação dos fatores realizou-se a quantificação da freqüência de ocorrência, elaborando-se também a freqüência em função do tempo, na qual foi utilizada a data da fonte pesquisada como identificador temporal.

3.2 Pesquisa documental e observacional

Os fatores relacionados com a região foram obtidos através de documentos no Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e na Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB).

No DAEE, obteve-se o Plano de Bacia 2000/2003 da UGRHI 2 que serviu para a análise e a constatação dos fatores que foram considerados no planejamento da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Na CETESB, obteve-se o relatório de qualidade ambiental 2000, que serviu para auxiliar na caracterização da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Este documento constitui importante instrumento de planejamento para os recursos hídricos.

Para o entendimento sistêmico da problemática da água, participou-se como observador de reuniões do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Una, consultando seus subgrupos.

Na reunião do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Una obteve-se informações das ações que estavam sendo tomadas para atingir as metas do Plano de Bacia. Esse comitê é composto por subgrupos que discutem ações referentes à água, vegetação e população. Cada um desses subgrupos tem uma missão. O subgrupo referente à água tem a missão de definir ações, ordenar prioridades e formas de implementação (abrangência, recursos, instituições, projetos de implementação) para atingir as metas estabelecidas nos itens A9.1, A9.2, A9.3 e A23.2 do Plano de Bacia. O item A9.1 refere-se à meta “Instalação do tratamento dos efluentes líquidos provenientes do Distrito Industrial do Una I e II”. O item A9.2 refere-se à meta “Eliminar os lançamentos de esgoto doméstico (*in natura*)”. O item A9.3 refere-se à meta “Avaliar a contaminação potencial proveniente de aterro sanitário”. E finalmente o item A23.2 refere-se à meta “Avaliação, diagnóstico e monitoramento da água e do solo nas várzeas irrigadas do Rio Paraíba e afluentes, objetivando a minimização do conflito entre o uso agrícola e os demais usos” (SAAD; IWASA, 2000).

Realizou-se visita técnica à área de irrigação Polder 4 Pindamonhangaba, cuja esquematização encontra-se no anexo A. Foi criada pelo governo estadual de Adhemar de Barros no final da década de 1930 às margens do Rio Paraíba do Sul. O intuito desta visita foi observar os fatores considerados no planejamento desta obra na década de 1920 e os resultados perceptíveis decorrentes da implantação desta área de irrigação.

Na visita técnica realizada na captação de água para a Estação de Tratamento de Água de Taubaté, que capta água do Rio Paraíba do Sul na cidade de

Tremembé, teve-se o intuito de observar a captação e estudar os investimentos realizados e as dificuldades na captação de água.

Em ambas as visitas técnicas, o procedimento para o levantamento dos fatores foi a entrevista aberta com o técnico responsável pela operação do sistema, anotações e fotos que se encontram respectivamente nos subcapítulos 2.4.4 e 2.4.5. Nestas visitas obteve-se informações de como os projetos foram planejados, porque e como foram implantados.

Para auxiliar no entendimento da gestão dos recursos hídricos da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, realizou-se entrevista informal com o sr. Júlio Cesar T. Targa, coordenador da ONG Una nas Águas que atua diretamente nesta bacia hidrográfica. A entrevista com o coordenador dessa ONG teve o intuito de visualizar, dentro do contexto, a participação de organizações não governamentais. Foram feitas perguntas não estruturadas para saber como era a gestão dos recursos hídricos, quem a realizava e como era feito o planejamento.

A partir da revisão da literatura, se identificaram os fatores relevantes a serem considerados no planejamento de recursos hídricos que foram reafirmados com os dados das visitas técnicas e das entrevistas efetivadas concluindo-se, por meio do senso crítico, os resultados obtidos, análise dos resultados e discussões, a fim de se chegar às considerações finais.

A visita técnica realizada na Estação de Tratamento de Água de Pedreira, no Rio Pinheiros, na cidade de São Paulo, ocorreu com o intuito de conhecer e explorar na prática um exemplo de reuso de água de esgotos revertido para um sistema de refrigeração de uma termelétrica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

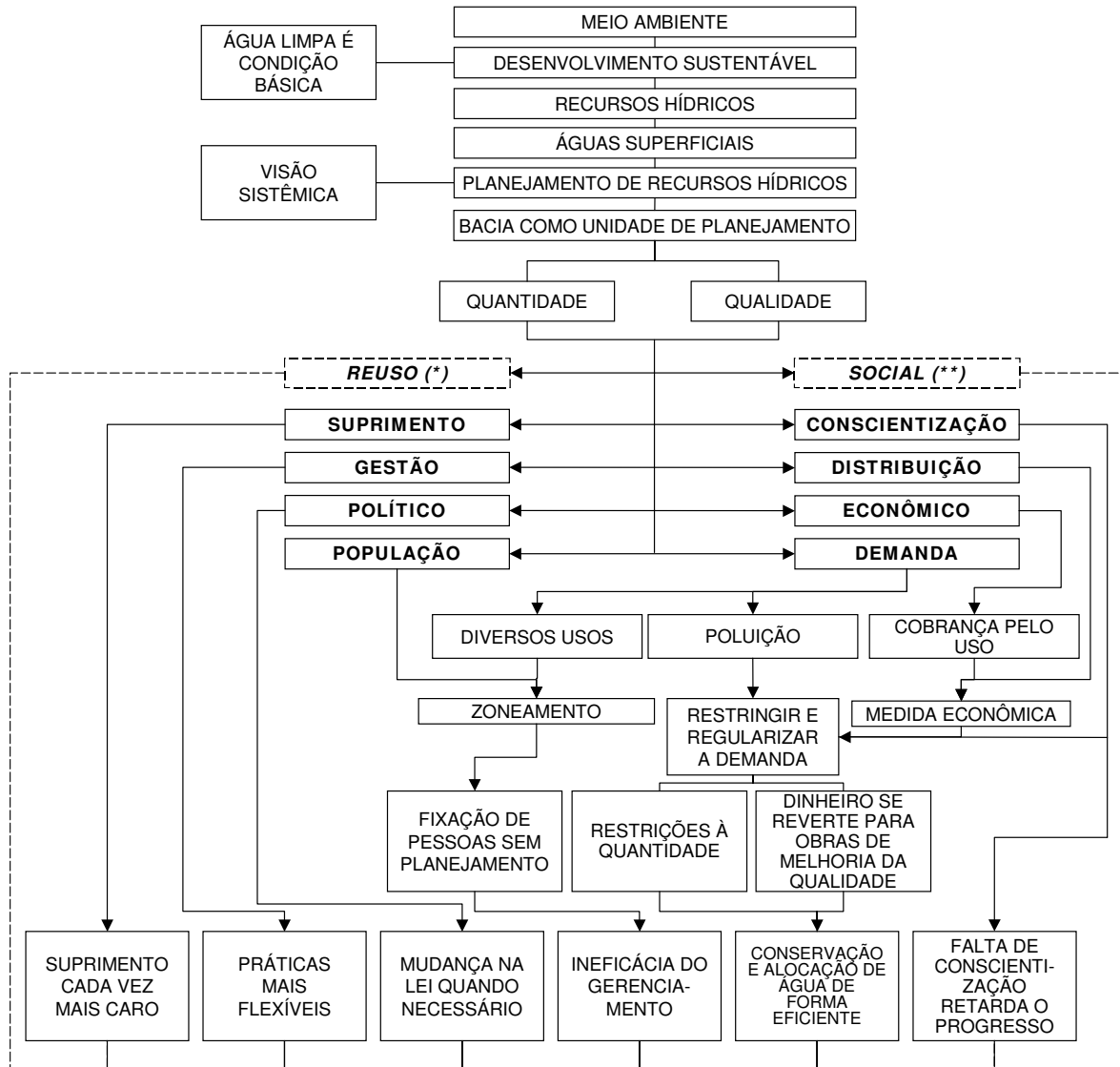
Analisando a literatura referenciada no presente trabalho, constatou-se a multiplicidade de citações de fatores relacionados ao planejamento de recursos hídricos. No planejamento de recursos hídricos não se constata o estudo de um único fator, os fatores estão inter-relacionados. Um mesmo autor cita um ou mais fatores no mesmo texto. Assim, a análise dos mesmos só se torna possível por meio de uma visão integrada. Segundo Heisenberg in Capra (2001), “o mundo apresenta-se, pois, como um complicado tecido de eventos, no qual conexões de diferentes espécies se alternam, se sobrepõem ou se combinam, e desse modo determinam a contextura do todo”.

Os fatores levantados foram também avaliados quanto à tendência no decorrer do período estudado. A identificação dos fatores obedeceu a metodologia adotada para a pesquisa bibliográfica seguida da meta análise para a denominação dos fatores.

A importância da abordagem sistêmica neste caso é fundamental para o entendimento das dimensões de trabalhos nesta área. A influência de um fator sobre o outro é inevitável.

Todos os fatores levantados na pesquisa causam impacto de forma direta e de várias maneiras sobre a quantidade e a qualidade da água e podem ser visualizados na figura 18.

O resultado do levantamento dos fatores, segundo a metodologia descrita no capítulo 3, é mostrado na figura 19.



OBS: (*) FATOR POUCO DISCUTIDO NA LITERATURA.

(**) FATOR NÃO DISCUTIDO NA LITERATURA.

Figura 18 – Síntese dos fatores

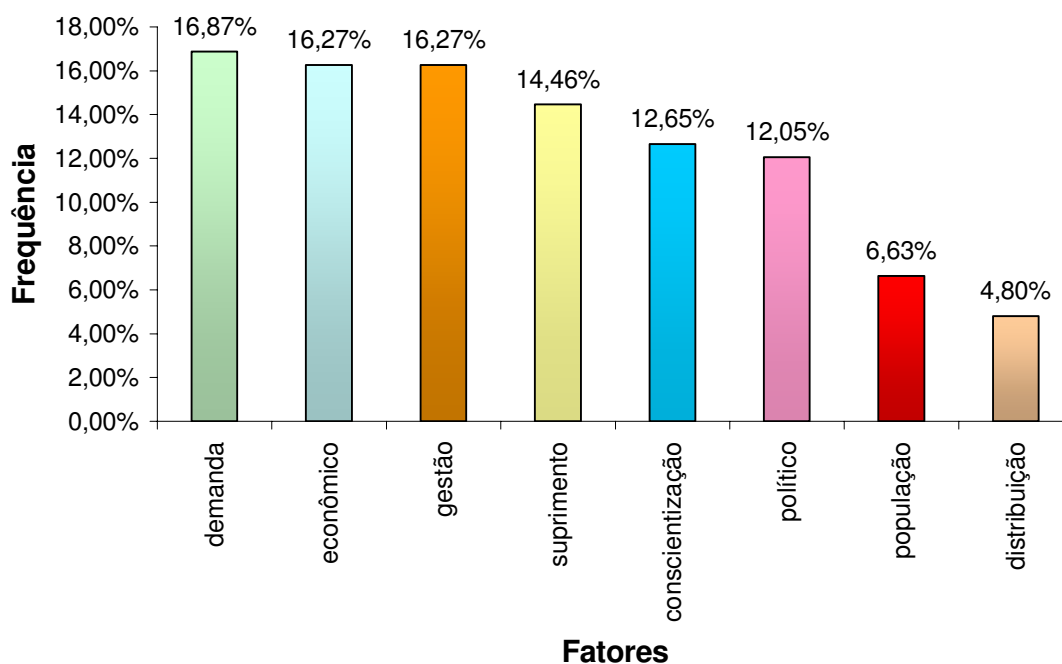


Figura 19 - Fatores a serem considerados

Observa-se uma grande preocupação com a demanda, com o fator econômico e também com a gestão, quase que num mesmo patamar. A seguir identificou-se o suprimento e, num patamar inferior, a conscientização e o fator político, depois, a população e a distribuição.

Segundo a literatura, a principal preocupação durante o século XX foi com a quantidade de água. Somente no início da década de 1990 a questão qualidade passou a ser observada com maior ênfase.

Percebe-se, na literatura, a interferência da alta densidade demográfica, da ocupação inadequada do solo e da poluição da qualidade da água. Conforme mencionado na literatura, existe uma carência de informações sobre a qualidade da água, o que implica na dificuldade de se compreender a degradação qualitativa deste recurso. Nota-se que a poluição das águas é o maior problema que afeta as áreas urbanas do Vale do Paraíba e os dados disponíveis são inadequados para um estudo aprofundado sobre este fator.

Antes de se planejar, é necessário o reconhecimento dos problemas a serem solucionados. Neste sentido, no planejamento de recursos hídricos existe a necessidade de definir as demandas atuais e futuras, de identificar os usuários já instalados e a potencialidade de demanda futura. É fundamental, em qualquer planejamento nesta área, o equacionamento da demanda. O resultado da pesquisa

mostra a demanda, com 16,8% das citações, como o primeiro fator a ser levado em consideração.

O segundo fator mais discutido na literatura analisada é o fator econômico com 16,2%. A partir da visão de que a água é vital para os seres humanos, esta começa a receber uma grande importância econômica na última década do século XX, juntamente com a questão da sua qualidade. Isto porque, diante da escassez preconizada, o próprio Banco Mundial diz que é certo o surgimento de conflitos, porque a água torna-se extremamente valiosa e comercialmente disputada.

Outra abordagem relacionada ao fator econômico é a valorização do recurso hídrico, apontado como otimizador da utilização, reduzindo-se o problema da escassez.

O pagamento à sociedade, por parte dos poluidores, proporcional ao dano causado à bacia hidrográfica, é outra aplicação da abordagem econômica. Esse pagamento não deve ser considerado como uma taxa de utilização, mas uma forma de reparar ou de disponibilizar recursos para a reparação do dano causado.

A cobrança é um instrumento de gestão que possibilita o ordenamento do uso da água. Deve-se atentar que cobrança não significa unicamente pagamento, ela está atrelada ao gerenciamento. Pode-se prever que com o aumento do consumo de água, e conseqüentemente maior escassez, há uma tendência de que seu valor econômico e também o custo de sua apropriação aumentem.

O crescimento econômico também proporciona o aumento populacional afetando a demanda e, sem esta visão, o crescimento econômico da região de uma bacia hidrográfica pode ser prejudicado, pois com o desenvolvimento vem a poluição que afeta a qualidade da água e pode impedir que a região siga desenvolvendo-se de forma sustentável.

O recurso econômico necessário para agregar profissionais e a adesão da sociedade civil na gestão do processo constituem outra abordagem dada ao fator econômico.

O fator econômico, principalmente o relacionado às dificuldades em se obter financiamento de obras hídricas, é uma questão muito importante que também limita o alcance do planejamento.

Além da qualidade, a UGRHI-2 aponta para a necessidade de investimento em obras que dêem retorno econômico e redução de custos em novas captações.

Observa-se que o planejamento dos recursos hídricos dentro da UGRHI-2 não pode ser conseqüência da expansão de atividades econômicas, mas uma condição prévia para a localização espacial destas atividades.

A gestão, como um outro fator a ser considerado no planejamento de recursos hídricos, foi citada em 16,2% na bibliografia pesquisada.

A incerteza resultante da escassez da água conduz à necessidade de se introduzir práticas mais flexíveis de gestão, tais como descentralização, integração, participação e financiamento compartilhado. Verificou-se que existe a necessidade do setor público, do setor privado e da sociedade discutirem e participarem de maneira integrada da gestão dos recursos hídricos.

Constatou-se na literatura que os usuários acreditam que o problema da água é uma questão a ser resolvida pelos políticos.

Quando se gerencia recursos hídricos, deve-se levar em consideração toda a bacia hidrográfica, pois, uma decisão em um determinado ponto da região afeta a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos que interagem. Dessa maneira é possível abordar a gestão de forma sistêmica.

As informações são consideradas como a base do planejamento. A partir de uma base de informações definida, o planejamento fica mais visível para todos, tem mais credibilidade e facilita o diálogo entre os usuários, a sociedade e os órgãos de gestão.

O que se percebe é que para o planejamento e gestão é fundamental saber onde estão as pessoas que habitam a bacia hidrográfica e as condições de vida dessa população. A análise demográfica é um instrumento imprescindível para o dimensionamento adequado dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica. Também o zoneamento do solo constitui um componente de fundamental importância na composição do sistema de informações, que orientará o planejamento e a tomada de decisão.

A UGRHI-2 vem praticando a gestão tripartite, envolvendo o setor público, o setor privado e a sociedade. Desta maneira permite que o planejamento dos empreendimentos seja discutido na fase inicial dos projetos relacionados com os recursos hídricos.

Verifica-se no Plano de Bacia 2000/2003 da UGRHI-2 a existência de preocupação da gestão com o desenvolvimento sustentável. Este Plano contém metas a serem cumpridas sob a ótica do desenvolvimento sustentável. Existe preocupação com as ações a serem realizadas nos diversos pontos da bacia a fim de se evitar reações prejudiciais ao desenvolvimento sustentável da UGRHI-2 e da bacia como um todo.

O fator suprimento aparece nesta pesquisa com 14,4% das citações. Este fator considera a água desde a sua captação até o sistema de distribuição.

Devido aos crescentes custos de construção de represas e de infra-estrutura, assim como da preocupação com a geração de impactos ambientais e sociais, o aproveitamento de novas fontes de água foi-se reduzindo. Assim sendo, atenta-se para a necessidade de gerenciar o suprimento a fim de explorar, de forma eficiente, novas fontes de água.

Existe a tendência de crescimento dos custos de captação de água com boa qualidade em função do aumento da degradação do meio ambiente.

Paralelamente, observa-se a ocorrência de grandes desperdícios devido à falta de consciência da população ou à falta de manutenção das redes de distribuição. Todos os atores devem desempenhar um papel importante dentro do processo a fim de contribuir com a diminuição dos desperdícios. Esta é uma das maneiras que permite o balanceamento da oferta e da demanda.

A disponibilidade de água limpa é uma das condições básicas para se conseguir o desenvolvimento sustentável e torna-se cada vez mais difícil conseguir novas fontes de captação. O planejamento da ampliação da captação não se fundamenta em projeções lineares, mas sim em modelos dinâmicos.

Quase todas as cidades da área paulista do Vale do Paraíba retiram água do Rio Paraíba do Sul para o consumo da população. Acontecem situações de a água ser captada alguns metros abaixo do ponto em que foram lançados os esgotos, caracterizando um reuso de água.

Não menos importante que os demais fatores, constatou-se a conscientização sendo citada em 12,6% dos casos.

A dificuldade atual em se controlar a qualidade dos recursos hídricos se dá, em parte, pelo fato de ter havido, no passado, maior preocupação com a quantidade. Só recentemente se teve a consciência da exaustão da qualidade ou da capacidade de auto-regeneração do meio ambiente.

A preocupação com a qualidade dos recursos hídricos disponíveis tem sido intensificada diante da sua iminente escassez tanto em qualidade como em quantidade satisfatórias para atendimento da demanda de abastecimento de água dos grandes centros urbanos.

A falta de conscientização quanto à quantidade e mesmo quanto à qualidade da água faz com que exista o agravamento contínuo de problemas relacionados, notadamente, ao uso e ocupação do solo, à apropriação da água, aos conflitos entre os diversos usuários, à erosão do solo, assim como ao desmatamento de matas ciliares.

O estilo de vida dos usuários de uma bacia hidrográfica reflete diretamente no gerenciamento dos recursos hídricos e pode resultar em escassez de água.

A própria conscientização da situação em que se encontram os recursos hídricos de uma região pode estimular as comunidades a utilizarem a água de forma adequada. A conscientização da população quanto à eminente falta de água possibilita a ampliação de seu espaço decisório.

A participação de todos os atores envolvidos nas tomadas de decisão é importante para que haja o sentimento geral de propriedade e, por conseqüência, exista um maior comprometimento com a causa da água. O comprometimento é mais efetivo quando se tem objetivos claros e os problemas são expostos de forma transparente.

O fator político, citado em 12,0% dos casos, é referenciado como um dos agregados à inevitável situação de degradação que se encontram os recursos hídricos.

Este fator é relacionado diretamente à maneira com que a água é tratada pelos atores. A política utilizada no Brasil coloca várias bacias na condição de transfronteiriça dentro do próprio País. Isto faz com que cada Estado adote diferentes políticas para controlar seus recursos hídricos.

Órgãos não governamentais argumentam que, por meio da utilização de uma política adequada à questão da água, será viabilizado o desenvolvimento sustentável.

Verifica-se que políticas mais flexíveis devem ser implementadas diante das incertezas resultantes da escassez da água. Neste sentido, os atores não podem esperar a resolução total por parte dos políticos, pois estes fazem parte de um sistema em que não têm controle sobre a situação. Uma política de macrozoneamento deve ser implementada a fim de se definir os usos adequados.

O fator população foi referenciado em 6,6% da literatura estudada.

A partir do instante que ocorre um crescimento econômico e populacional, aliado às mudanças nos padrões de vida, em uma determinada região de uma bacia hidrográfica, automaticamente a quantidade per capita de água diminui. Sistemáticamente ocorrerá maior degradação qualitativa devido ao aumento de emissão de efluentes.

Uma alta densidade demográfica, somada à ocupação inadequada do solo e ainda à poluição gerada, conduz à escassez de água.

A água pode ser um importante obstáculo e também um limitante para o desenvolvimento de uma determinada região.

Além da preocupação direta com a água limpa, que é uma das condições básicas para se conseguir alcançar o desenvolvimento sustentável, deve-se atentar também para o uso do solo, que interferirá diretamente nos recursos hídricos.

Dos fatores identificados, a distribuição foi o menos citado pela bibliografia, com 4,8% das referências.

Neste contexto existe a preocupação em disponibilizar acesso à água em condições de uso para toda a população.

Assim, dentro do planejamento de recursos hídricos, existe a necessidade de se prever ações para permitir a distribuição de água para os diversos usos, atendendo às necessidades dos diversos tipos de uso.

Ainda no planejamento se deve atentar a ações necessárias para a realização de manutenção nas redes de distribuição, visando a minimização da perda de água e também de custos com novos equipamentos e de energia elétrica na captação. A implementação de tais ações busca também aliviar o problema de falta de água para os usuários.

O planejamento da ampliação ou não da distribuição de água se fundamenta em modelos dinâmicos, pois, a população local sofre diversos tipos de influências que provocam movimentos migratórios.

Na área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, percebe-se a preocupação também voltada para a distribuição de água, no momento em que o Plano de Bacias analisa a população local determinando as demandas futuras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conferências realizadas a partir da década de 1960, fruto da percepção da humanidade que o acesso ao meio ambiente sadio era direito indisponível e incomensurável, abordaram a água como um recurso escasso, vital para o desenvolvimento sustentável. Por esta razão é importante a gestão de maneira eficaz e eficiente. Planejar e gerir são duas ações indispensáveis à administração dos recursos hídricos.

A gestão dos recursos hídricos deve ser elaborada considerando-se que necessita ser sistemática e sem dissociação dos aspectos de quantidade e de qualidade.

A constatação da escassez e a degradação da qualidade trouxeram a certeza de que a água é um bem vulnerável e finito, o que a transforma em recurso com valor econômico.

Aliados aos enfoques quantitativo e qualitativo estão os fatores que influenciam no planejamento da porção paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Estes fatores apresentados pela literatura estudada estão interligados entre si, sendo capazes de intercambiar informações e de adaptar sua estrutura interna.

Verifica-se que tanto no Brasil como no exterior existe uma carência de informação sobre a qualidade dos recursos hídricos. Esta constatação pode ser verificada pelo fato de que a preocupação com a qualidade de água só se manifesta a partir da última década do século XX. Não significa, porém, que a qualidade nunca tenha sido discutida, pois a questão já havia sido levantada na década de 1960.

Com base na bibliografia analisou-se o Plano de Bacia 2000/2003 da UGRHI 2 e verificaram-se os fatores considerados no planejamento na porção paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Verificou-se que somente as políticas de utilização desenvolvidas pelos governantes não possuem força para providenciar água em quantidade e qualidade suficiente para todos os usos. Assim, os usuários devem desempenhar importante papel dentro do processo de gerenciamento de recursos hídricos.

Na literatura, o fator político é considerado um influenciador pois as leis devem ser adequadas às mudanças sofridas pelos recursos hídricos. Porém, no Plano de Bacia 2000/2003 da UGRHI 2, este fator não é especificado diretamente. Ele é percebido no momento que o Plano diz que esta bacia é transfronteiriça e que existe a necessidade do controle quantitativo e qualitativo a fim de não prejudicar os Estados banhados a jusante pela calha principal da bacia. O que se pôde verificar durante a pesquisa é que este tipo de controle é uma questão que gera várias discussões e conflitos, além de interesses políticos. Verificou-se ainda que a Bacia adota a política de gestão descentralizada o que proporciona uma parceria entre os órgãos públicos, privados e cidadãos envolvidos.

Quanto ao fator suprimento, se torna cada vez mais difícil conseguir novas fontes de água para o consumo humano. Segundo a literatura, as fontes de água com qualidade para o consumo humano estão cada vez mais distantes dos centros urbanos. Assim as obras para captação se tornam mais dispendiosas no decorrer do tempo. Na prática é o que vem ocorrendo na área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Como exemplo, pode ser citado o caso da captação de água para a cidade de Taubaté, que exigiu nova captação no Rio Paraíba do Sul na altura da cidade de Tremembé, que se localiza a cerca de dez quilômetros de distância da estação de tratamento de água. Deve-se notar ainda que, quanto maior a quantidade de impurezas na água, maior será o custo do seu beneficiamento e, a água do Rio Paraíba do Sul, assim como de qualquer outro rio, não é considerada própria para o consumo humano sem antes sofrer um adequado tratamento.

O crescimento econômico e populacional que vem ocorrendo na região tem implicado no aumento da demanda de água e isto resulta em maior poluição dos recursos hídricos. Na área estudada, 60% das cidades captam água da principal calha da bacia e necessitam investir no tratamento antes da sua distribuição. O crescimento da demanda e o aumento da poluição são resultados das necessidades dos diversos usos requeridos da água. Na área paulista do Rio Paraíba do Sul nota-se que esta teoria é confirmada. Nos relatos das visitas técnicas apresentadas no capítulo 2.4.4 e 2.4.5 pode-se verificar esta questão. O Plano de Bacia dá ênfase maior à questão da demanda e poluição.

A conscientização dos usuários aparece como outro fator a ser considerado no planejamento. Os autores dizem que a falta de conscientização retarda o progresso.

No Plano de Bacia este tema é muito pouco discutido. O Plano está mais relacionado com as questões econômicas do que com a preocupação do progresso calcado em sustentabilidade. A educação ambiental é proposta com ênfase na

utilização e também por cobrança de taxas. Este pensamento está relacionado com a idéia de que ao se colocar preço na água se força o uso de forma eficiente e disciplinada.

A distribuição é um fator que deve ser levado em consideração. Percebe-se pelos estudos que o fator distribuição tem um relacionamento com o fator econômico, pois, conforme diz a literatura, com a cobrança pelo uso da água é possível controlar a distribuição. No Plano de Bacia se nota que a distribuição é pouco discutida e não é explicitada de forma direta. O Plano discute muito mais os problemas relacionados com a captação.

O fator econômico está estreitamente ligado com a questão de planejamento e com a cobrança pelo uso da água. Segundo os autores estudados, medidas econômicas devem ser utilizadas na gestão dos recursos hídricos. O Plano de Bacia do Rio Paraíba do Sul segue esta mesma linha de pensamento e já está sendo implantada a cobrança pela poluição industrial, criando desta maneira restrições na quantidade.

Desta forma, a prática da utilização do fator econômico deve ser questionada, pois, a água é essencial para a sobrevivência e a população carente pode ser afetada negativamente pela prática de cobrança. As conseqüências decorrentes, como aumento dos gastos em saúde pública, devem ser consideradas no equacionamento deste fator. Deve ser salientado que o fator social não apareceu na literatura estudada. Assim, sugerimos que esta questão seja objeto de um futuro estudo investigando com detalhes as implicações da utilização do fator econômico sobre a população carente.

Outro fator pouco discutido na literatura, e não previsto no Plano de Bacia 2000/2003, é o reuso de água. Recentes pesquisas em andamento na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - USP, conduzidas pelo Prof. Dr. Pedro Caetano Sanches Mancuso, investigam com detalhes a importância do reuso de água na gestão dos recursos hídricos.

Após a pesquisa bibliográfica, visitas técnicas, participação em eventos que discutiram a utilização da água e o maior envolvimento com a questão dos recursos hídricos, acreditamos que há progressos no sentido de se preservar os recursos naturais, apesar de haver muito por se fazer. Na área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, além dos fatores que já estão sendo considerados, devem ser implantadas políticas mais transparentes para os usuários, que devem ser motivados e envolvidos na questão para que todo o planejamento elaborado ocorra na prática. Acreditamos ainda que a conscientização, pouco falada no Plano de Bacia 2000/2003 da UGRHI 2, deva ser prioridade para que se possa atingir os demais fatores. O Plano deveria prever a necessidade de campanhas para esclarecer que é preciso

racionalizar o uso e o reuso de água e preservá-la. Somente usuários conscientes e esclarecidos estarão aptos a participar de forma efetiva do processo de planejamento e gestão da área paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul com vistas a preservá-la para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponível em: >//www.Ana.gov.Br/Bacias/bacias.htm. Acesso em: 28 jan. 2002.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponível em: >//www.Ana.gov.br/usuários/conservação/reuso/. Acesso em: 18 fev. 2003.

ALLAN, Tony. Productive efficiency and allocative efficiency: why better water management may not solve the problem. **Agricultural Water Management**, London, 1999. no.40, p.71-75.

ANDERSEN, Torben Juul. Strategic planning, autonomus actions and corporate performance. **Long Range Planning**, Washington DC, 2000. no.33, p.184-200.

AST, J. A. Van. Interactive management of international river basins; experiences in northern America and western Europe. **Phys. Chem. Earth (B)**, Rotterdam, 2000. vol.25, no.3, p.325-328.

BALDI, Bruno M. **Água, reuso e conservação**. Disponível em: >//www.ambientalonline. Acesso em 12 fev. 2003.

BARTH, Flávio Terra. **Aspectos Institucionais do Gerenciamento de Recursos Hídricos**. In: *Águas doces no Brasil – capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editora, 1999. cap.17, p.565-599.

BATCHELOR, Charles. Improving water use efficiency as part of integrated catchment management. **Agricultural Water Management**, Wallingford, 1999. no.40, p.249-263.

BLUM, José Roberto Coppini. **Critérios e padrões de qualidade da água**. In: *Reuso de água*. Barueri: Editora Manole, 2003. cap.5, p.125-174.

BOLETIM INFORMATIVO DO COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS – RIO PARAÍBA DO SUL, Taubaté: 2002. Bimensal.

BOS, Elroy; BERGKAMP, Ger. **Overcoming Water Scarcity and Quality Constraints-** Water and the environment. 2020 Focus, 2001. Disponível em: >/www.ifpri.org/2020/focus/focus09/focus09_06.htm. Acesso em 31 jan.2002.

BOUWER, Herman. Integrated water management: emerging issues and challenges. Agricultural. **Water Management**, Phoenix, 2000. no.45, p.217-228.

BRITTO, Evandro Rodrigues. Aproveitamento de efluentes sanitários para abastecimento. Em **BIO – Revista de Saneamento e Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, n. 24, p.8-9, Out./Dez. 2002.

BUCHER, Enrique et al. **Conservación de ecosistemas de agua dulce:** Hacia una estrategia de manejo integrado de recursos hídricos. Washington D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo, 1997. 42p.

BURMIL, Samuel, et al. Human values and perceptions of water in arid landscapes. **Landscape and urban planning**, Carbondale, 1999.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente.** São Paulo: Cultrix, 2001. 447 p.

CARNESECA, Luiz Fernando. **Planejamento e administração de recursos hídricos.** Engenharia, São Paulo, SP, ano59, n. 548, p.46-52, dez. 2001.

CARVALHO, João Vianney de. **Qualidade da água – estudo de casos:** sistema Rio Grande x Sistema Rio Claro. In: ANAIS DO X ENCONTRO TÉCNICO DA SABESP, 1999, São Paulo. Anais... São Paulo: SABESP, 1999. p.184-203.

CERVO, A. L.; BERVIAN P. A. **Metodologia científica.** 4.ed. São Paulo: Makron books, 1996. 209p.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2000.** São Paulo: CETESB, 2001. 214p.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1999. 236p.

CIDADES do Brasil. **Água de reuso**. Disponível em: >[://www.cidadesdobrasil.com.br/geral/geral21p1.htm](http://www.cidadesdobrasil.com.br/geral/geral21p1.htm). Acesso em 13 fev. 2003.

CLOTHIER, Brent E. Globalisation of water management. **Agricultural Water Management**, New Zealand, 2000. no.45, p.215-216.

CUNHA, Renato Zattar Afonso da. **A gestão ambiental nas empresas sob a ameaça da escassez de água**. Taubaté. 2000. v.01 Monografia (MBA) – Departamento de Economia, Administração, Contabilidade e Secretariado Executivo, Universidade de Taubaté.

DIAS, Caio. **Aspectos do Vale do Paraíba e do seu reerguimento iniciado no governo Adhemar de Barros**. 2.ed. Campinas: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 1941.

DICK, Rurth S. Meinzen; ROSEGRANT, Mark W. **Overcoming water scarcity and quality constraints- overview**. 2020 Focus, 2001. Disponível em: >[://www.ifpri.org/2020/focus/focus09/focus09_01.htm](http://www.ifpri.org/2020/focus/focus09/focus09_01.htm). Acesso em 31 jan. 2002.

ECONOMIA NET. **Desenvolvimento sustentável: histórico**. Disponível em: <http://economia.br.net/economia/3_desenvolvimento_sustentavel_historico.html. Acesso em: 08 nov. 2002).

EIGER, Sérgio. **Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos**. In: *Reuso de água*. Barueri: Editora Manole, 2003. cap.7, p.233-260.

EMPRESAS temem uso impróprio da taxa. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 15 mar. 2002. Folha Vale. Caderno 5. p. 3.

ENGENHARIA. São Paulo: Engenho Editora Técnica, n. 548, dez. 2001. 174 p.

FILHO, Darcy Brega; MANCUSO Pedro Caetano Sanches. **Conceito de reuso de água.** In: *Reuso de água*. Barueri: Editora Manole, 2003. cap.2, p.21-36.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996. 159p.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Direito de águas e meio ambiente.** São Paulo: Editora Ícone, 1993, p.95.

GRIMBLE, R.J. Economic instruments for improving water use efficiency: theory and practice. **Agricultural Water Management**, United Kington, 1999, no.40, p.77-82.

HESPANHOL, Ivanildo. Reuso da água – uma alternativa viável. Em **BIO – Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, n.18, p.24-25, Abr./Jun. 2001.

HESPANHOL, Ivanildo. **Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos.** In: *Reuso de água*. Barueri: Editora Manole, 2003. cap.3, p.37-96.

HIJUM, Y. J. Van. Financing public water management: dealing with economic costs of water use. **Wat. Sci. Tech.**, Enschede, 1998. vol.38, no.11, p.7-14.

HOEKSTRA, A.Y. Water supply in the long term: a risk assessment. **Phys. Chem. Earth (B)**, Netherlands, 2000. vol.25, no3, p.221-226.

HOLLOWAY, Milton L. The high cost of Texas water planning. **Texas Business Review**, Austin, 2001. p.4-5.

ICKE, J. et al. A cost-sustainability analysis of urban water management. **Wat. Sci. Tech.**, Great Britain, 1999. vol.39, no.5, p.211-218.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E DIREITO AMBIENTAL. **A história da produção mais limpa.** Disponível em <http://www2.ibps.Com.Br/index.asp?idmenu=historiapl>. Acesso em 06 nov. 2002

JAAFARI, Ali. Management of risks, uncertainties and opportunities on projects: time for a fundamental shift. **International Journal of Project Management**, Australia, 2001. no.19, p.89-101.

JEKEL, James F. et al. **Epidemiologia, bioestatística e medicina preventiva**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. cap.8, p.113-121.

JONG, J.; BUUREN, J. T.; LUITEN, J. P. A. Systematic approaches in water management: aquatic outlook and decision support systems combining monitoring, research, policy analysis and information technology. **Wat. Sci. Tech.** Great Britain, 1996. vol.34, no12, p.9-16.

KERZNER, Harold. **Planning. in Project Management**: a systems approach to planning, scheduling, and controlling. 6.ed. Ohio: John Wiley & Sons Inc., 1997. 990p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1992. 214p.

LANNA, Antonio Eduardo Leão. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995.

LANNA, Antonio Eduardo Leão. **Hidroeconomia. In: Águas doces no Brasil – capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 1999. cap.16, p.533-564.

LÉON, S. G. **III Programa de suporte técnico à gestão de recursos hídricos**. Campina Grande: UFPB, 1996, p.110.

LESQUEF, A. Institutions and water management efficiency: the art of equilibrium. **Wat. Sci. Tech.**, Great Britain, 1996. no.12, p.91-100.

LUCHINI, Adriana de Mello. **O arranjo institucional proposta para a gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul**. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v.01 n.12 p.76-84, Abr./Jun.2000.

LUNDQVIST, J. High withdrawal ratio implies changed water policy. **Phys. Chem. Earth (B)**, Sweden, 2000. vol.25, no.3, p.193-198.

MARTIN, Nilton Cano. **Da contabilidade à controladoria: a evolução necessária.** *Revista Contabilidade & Finanças USP*, São Paulo, n.28 p.7-28, Jan./Abr.2002.

MEREDITH, Jack R.; MANTEL JR., Samuel J. **Project Management: a managerial approach.** 3.ed. United States of America: John Wiley & Sons Inc., 1995. 616p.

MOHAMED, A. S.; SAVENIJE, H. H. G. Water demand management: positive incentives, negative incentives or quota regulation? **Phys. Chem. Earth (B)**, Egypt, 2000. vol.25, no.3, p.251-258.

MORAES, Maria Teresa. Com esgoto, Paraíba vira rio 100% poluído. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 12 nov. 2000. Caderno C, p.1.

MOTA, Suetônio. **Preservação e conservação de recursos hídricos.** 2 ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 200p.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. **Economia ambiental – gestão de custos e investimentos.** 1.ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2000. 200p.

MURPHY, David. Simple solutions save water, but policy changes are essential: Changing the laws of the land. **Far Eastern Economic Review**, Hong Kong, 2002. Vol.165, no.3, p.38.

NAKAGAWA, Masayuki. **Introdução à controladoria – conceitos, sistemas, implementação.** 1.ed. São Paulo: Editora Atlas, 1993. 152p.

NIELSEN, Susanne Balslev. Urban ecology and transformation of technical infrastructure. **International Planning Studies**, Abingdon, 1999. Vol.4, no.2, p.253-265.

ORTIZ, José Bernardo. **São Francisco das Chagas de Taubaté.** 2.ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado S.A., 1996. 648p.

PEREIRA, Júlio César Rodrigues. **Análise de dados qualitativos - estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais.** 3.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001. 157p.

POMPEU, Cid Tomanik. **Águas doces no direito brasileiro**. In: Águas doces no Brasil – capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 1999. cap.18, p.601-636.

PRADO, José Benedito; ABREU, Maria Morgado de. **Aspectos geográficos do Vale do Paraíba e município de Taubaté**. Taubaté: Center Gráfica, 1995. 275p.

PRETTY, J.N. **Alternative systems of enquiry for sustainable agriculture**. IDS Bulletin, Sussex. 1994, p.37-48.

REBOUÇAS, Aldo da C. et al. **Águas doces no Brasil – capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 1999. 717p.

REIS, Benedito Jorge dos: depoimento (fev. 2002). Entrevistador: G. C. Oliveira: UNITAU, 2002. 1 fita cassete (60min). Entrevista concedida ao Projeto de Pesquisa.

REUSO de água. Disponível em: >[://www.reusodeagua.hpg.ig.com.br/conceito.htm](http://www.reusodeagua.hpg.ig.com.br/conceito.htm). Acesso em 12 fev. 2003.

RIO Paraíba. **Vale Paraibano**, São José dos Campos, 16 mar. 2002. p. 3.

ROBBINS, Stephen Paul. **Administração – mudanças e perspectivas**. São Paulo: Saraiva, 2001. 524p.

ROOY, Peter T. J. C. et al. Comprehensive approaches to water management. **Wat. Sci. Tech.**, Great Britain, 1998. vol.37, no.3, p.201-208.

SAAD, Antonio Melhem; IWASA, Oswaldo Yujiro. **Planos de Bacia (UGRHI-1 e UGRHI-2) 2000/2003**. Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais-SP. 2000.

SALATI, Enéas; SALATI, Eneida; LEMOS, Haroldo Mattos de. **Água e o desenvolvimento sustentável**. In: Águas doces no Brasil – capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 1999. cap.2, p.39-64.

SALETH, R. Maria. **Overcoming water scarcity and quality constraints** – water pricing: potential and problems. 2020 Focus, 2001. Disponível em: >http://www.ifpri.org/2020/focus/focus09/focus09_10.htm. Acesso em 31 jan. 2002.

SANTILLI, Juliana Ferraz da Rocha. **A política de recursos hídricos e sua implementação no Distrito Federal**. *Revista Fundação Escola Superior do Ministério Público do Distrito Federal*, Brasília, v.17, p.144-179, Jan./Jun. 2001.

SANTOS, Adalto de Oliveira et al. **Contabilidade ambiental**: um estudo sobre sua importância e aplicabilidade em empresas brasileiras. Campinas. 2001. v.01. Pontifícia Universidade Católica.

SÃO PAULO, Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Governo de. **Recursos hídricos**: histórico, gestão e planejamento. São Paulo, 1995. 90p.

SÃO PAULO (Estado), Deliberação n.2, de 25 de novembro de 1993. Dispõe sobre os Comitês de Bacias Hidrográficas que são órgãos colegiados, de caráter consultivo e deliberativo de nível regional, com atuação em unidades hidrográficas estabelecidas pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos, em conformidade com o disposto na Lei Estadual 7.663/91.

SÃO PAULO (Estado), Lei n.9.034, de 27 de dezembro de 1994. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH, a ser implantado no período 1994 e 1995, em conformidade com a Lei n.7.663, de 30 de dezembro de 1991, que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos.

SAVENIJE, H.H.G. Water scarcity indicators; the deception of the numbers. **Phys. Chem. Earth (B)**, Netherlands, 2000. vol.25, no.3, p.199-204.

SETTI, A. A. **A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1996.

SHIGLEY, Paul; KRIST, John. **Drip drip drip**. *Planning*, Chicago, 2002. vol.68, no.5, p.4-8.

SILVA, Elmo Rodrigues. **O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos.** 1998. v.01 Tese doutorado – Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública.

SOLANES, Miguel; GETCHES, David. **Prácticas recomendables para la elaboración de leyes y regulaciones relacionadas con el recurso hídrico.** Washington D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo, 1998. 104p.

STIKKER, Allerd. Water today and tomorrow. **Futures**, Great Britain, 1998. vol.30, no.1, p.43-62.

SWAIN, Ashok. Water wars: fact ou fiction? **Futures**, Uppsala, 2001, no.33, p.769-781.

THOMPSON JR., Arthur A.; STRICKLAND III, A.J. **Planejamento estratégico – elaboração, implementação e execução.** São Paulo: Pioneira, 2000. 431p.

TSUKUMO, Nina Maria J. **Architecture at CESP.** São Paulo: Companhia Energética de São Paulo, 1994. 236p.

TUCCI, Carlos E. M. **Oportunidades de ciencia e tecnología em recursos hídricos.** *Parcerias Estratégicas*, Distrito Federal, n.11 p.103-126, Jun.2001.

VALERIANO, Dalton L. **Gerência em projetos – pesquisa, desenvolvimento e engenharia.** São Paulo: Makron Books, 1998. 438p.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 2000. 92p.

WADE, R. **The management of common property resources: finding a cooperative solution.** *Research Observer*, 2:2, IBRD, 1987.

WILKEN, J.W.; NEL, N.J.; HUGO, W. Facilities development and planning model – a management tool for the strategic planning process and application thereof. **Wat. Sci. Tech.**, Great Britain, 1998. vol.38, no.11, p.69-76.

WOILER, Samsão; MATHIAS, Washington Franco. **Projetos – planejamento, elaboração e análise.** 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1996. 294p.

WOLF, Aaron T. **Overcoming Water Scarcity and Quality Constraints** – water, conflict, and cooperation. 2020 Focus, 2001. Disponível em: >[//www.ifpri.org/2020/focus/focus09/focus09_14.htm](http://www.ifpri.org/2020/focus/focus09/focus09_14.htm). Acesso em 31 jan. 2002.

WORLD Bank Group. **Development goals, targets for the early 21st century**. Disponível em: >[//www.developmentgoals.org/goals-environ.html](http://www.developmentgoals.org/goals-environ.html). Acesso em: 05 mar. 2002.

APÊNDICE

Apêndice A - Planilha de frequência

(1) AUTORES	(2) ANO DE PUBLICAÇÃO	(3) ELENCO DE FATORES	(4) CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES
Allan	1999	políticos problemas mudança parte contexto esforços condicionado atores	político conscientização
Andersen	2000	ênfase no planejamento	-----
Ast	2000	gestor interação sociedade civil processo decisório projeto competência	gestão conscientização
Barth	1999	problema institucional e econômico empregos bons salários mercado de trabalho resolução da questão	econômico
Batchelor	1999	integração profissionais externos sociedade civil fator crítico de sucesso	econômico gestão
Bos; Bergkamp	2001	solução comum	-----
Bouwer	2000	crescimento populacional padrões de vida aumento demanda consumo humano e industrial aumento vazão de águas residuais	demanda população
Burmil et al.	1999	questão técnica definições legais regulamentações qualidade quantidade usos	suprimento político
Carnesecca	2001	renovável finito quantidade disponível qualidade	suprimento
Clothier	2000	eficácia crescimento econômico	gestão econômico

(1) AUTORES	(2) ANO DE PUBLICAÇÃO	(3) ELENCO DE FATORES	(4) CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES
Dick; Rosegrant	2001	políticos quantidade qualidade stakeholder cobrança uso da água cobrir custos obras estruturas incentivo conservação da água medição faturamento oposição pública	político conscientização população suprimento econômico demanda gestão
Empresas	2002	cobrança disciplina o uso redução de poluição	econômico demanda
Engenharia	2001	criticidade utilização recursos hídricos cobrança uso da água valor à água participação atores decisão escassez cobrança poluidor-pagador e usuário-pagador quantidade emissão de efluentes cultura cobrança poluidor-pagador e usuário-pagador não é instrumento arrecadador instrumento de gestão política de prevenção quem polui deixar de fazê-lo	demanda econômico conscientização gestão população político
Grimble	1999	mercado e preços minimizar uso sustentável alocar desenvolvimento de tecnologia re-uso reciclagem	econômico gestão
Hijum	1998	maior demanda última década XX cobrança taxas dificuldades experiência nos Países Baixos	demanda econômico político
Hoekstra	2000	desenvolvimento econômico desenvolvimento sócio-econômico mudanças âmbitos definição de medidas	econômico demanda gestão conscientização
Holloway	2001	suprimento custos avaliação recursos gerenciamento	suprimento econômico gestão

(1) AUTORES	(2) ANO DE PUBLICAÇÃO	(3) ELENCO DE FATORES	(4) CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES
Icke	1999	gestor função interação atores participação civil organização não governamental organização governamental processo decisório análise	gestão suprimento demanda
Jaafari	2001	objetivos projeto probabilidade atingir valores alvos incerteza sucesso variáveis mudanças variáveis projeto reajuste estratégia	-----
Jong	1996	eficácia objetivo conhecimento sistema de água medições indicadores	gestão suprimento demanda
Kerzner	1997	selecionar objetivos alcançar com êxito objetivos política procedimento programa previsão futurista meio contínuo o que precisa ser feito por quem quando por quanto compreensão de problemas rumo atores envolvimento previsão flexibilização mão de obra execução resultados	-----

(1) AUTORES	(2) ANO DE PUBLICAÇÃO	(3) ELENCO DE FATORES	(4) CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES
Lanna	1995	gerenciamento de bacia hidrográfica bacia unidade de planejamento intervenção demanda negociação social conhecimento compatibilidade demanda oportunidade desenvolvimento da sociedade futuro meio ambiente longo prazo desenvolvimento sustentável bacia unidade de gerenciamento descentralização integração regional	gestão demanda conscientização suprimento político econômico
	1999	incompatibilidade na distribuição medidas econômicas preço restrição na quantidade uso eficiente e disciplinado aumento no consumo controle valor econômico instrumentos econômicos mercado e preços proprietário privado anti-constitucional	
Lesouef	1996	gerenciamento de recursos hídricos conflitos alocação usuários investimento instrumentos econômicos valor econômico cobrança diminuição da perda cobrança melhor conhecimento da situação permite realização de follow up plano redução de poluição qualidade	gestão político distribuição econômico conscientização suprimento demanda
Luchini	2000	incerteza escassez flexibilidade gestão descentralização gestão participação financiamento sustentabilidade política pública empresários cidadãos gerida recursos hídricos espaço decisório da sociedade Estado normativo	demanda gestão político econômico conscientização

(1) AUTORES	(2) ANO DE PUBLICAÇÃO	(3) ELENCO DE FATORES	(4) CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES
Lundqvist	2000	quantidade qualidade obstáculo desenvolvimento sustentável sociedade	suprimento político demanda distribuição conscientização
		quantidade per capita disponível diminui ciclo hidrológico fixa aumento populacional diminui proporção cada indivíduo	
		informação carência qualidade dificuldade compreensão degradação qualidade	
		fonte captação aumento demanda alocação sociedade	
Martin	2002	objetivos eficácia eficiência gestor informação realidade complexidade meio ambiente variáveis fatores mudanças turbulência ambiental reconhecimento identificação tomada de decisão informação pertinente relevante fundamento tomada de decisão	-----
Meredith	1995	ações estabelecimento de metas responsabilidade objetivo claro missão	-----
Mohamed; Savenije	2000	eficiência econômica instrumento alocar quotas	econômico demanda

(1) AUTORES	(2) ANO DE PUBLICAÇÃO	(3) ELENCO DE FATORES	(4) CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES
Mota	1995	bacia hidrográfica drenagem quantidade usos atividades demanda quantidade indução gerenciamento de recursos hídricos	suprimento demanda distribuição gestão população conscientização político
		perspectiva global bacia unidade básica de gestão decisão	
		controle poluição preservação macrozoneamento	
		ações federal regional estadual municipal	
Moura	2000	crescimento econômico recursos hídricos redução poluição centros urbanos dificuldade captação boa qualidade custo elevado desperdício consciência população falta manutenção rede distribuição cobrança incentivo uso disciplinado	econômico população suprimento conscientização distribuição
Murphy	2002	política	político
Nakagawa	1993	adequabilidade informação processo utilidade confiabilidade tempo	-----
		visão sistêmica compreensão problema amplitude	
Nielsen	2001	gerente da rede	gestão
Pretty	1994	participação desenvolvimento sustentável	conscientização

(1) AUTORES	(2) ANO DE PUBLICAÇÃO	(3) ELENCO DE FATORES	(4) CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES
Rebouças et al.	1999	qualidade degradação densidade demográfica	população demanda
Rooy et al.	1998	qualidade importância econômica acesso da população acesso reduzido estratégia perda dos recursos naturais quantidade qualidade século XXI mudança maneira de lidar recursos hídricos uso em excesso falta de cooperação gestores cultura retarda o progresso relação território e água importância eficácia recursos hídricos	demanda econômico suprimento político população conscientização gestão
Saad	2000	identificação viabilização implantação ajuste disponibilidade de água	gestão demanda suprimento distribuição
Salati, Salati e Lemos	1999	desenvolvimento sustentável identificação fatores estudos científicos recursos hídricos ferramentas escassez futuro gestão do suprimento gestão da demanda	suprimento demanda gestão
Saleth	2001	política de cobrança alivia a escassez auto gerenciamento da demanda aumento do fornecimento instrumento político incentivo conservação da água alocar eficiência cobrança falha	econômico demanda suprimento político população distribuição gestão
Santilli	2001	valor econômico	econômico
Santos et al.	2001	elemento vital commodity preciosa escassez conflito valor comercialmente disputada	econômico demanda político

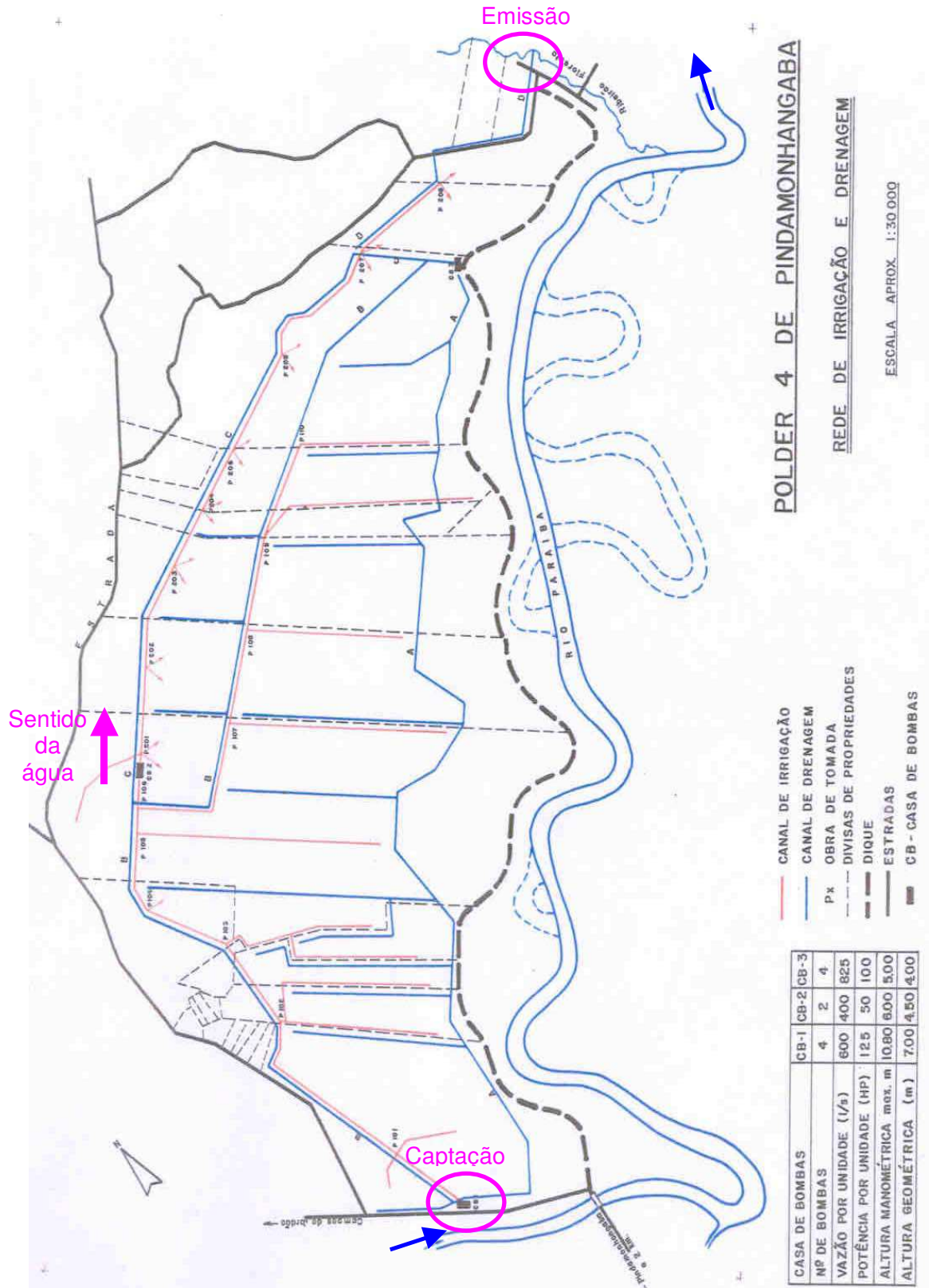
(1) AUTORES	(2) ANO DE PUBLICAÇÃO	(3) ELENCO DE FATORES	(4) CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES
São Paulo	1993	participação civil comitê de bacias órgãos colegiados caráter consultivo e deliberativo âmbito regional delibera valor gestão tripartite (entidade de pesquisa e ensino+ usuários + associações especializadas em recursos hídricos)	conscientização político econômico
São Paulo	1994	escassez quantidade qualidade instrumentos legais oferta demanda uso racional desenvolvimento sustentável	população político demanda suprimento conscientização
São Paulo	1995	importância recursos humanos	econômico
Savenje	2000	ineficiência escassez estilo de vida dos usuários financiamento	gestão demanda conscientização econômico
Setti	1996	equacionamento resolução escassez uso otimização integração planejamento e administração	demanda suprimento conscientização gestão
Shigley; Krist	2002	água para sustentar custos gerenciamento	suprimento econômico gestão
Silva	1998	ações recuperação degradação planos de curta, média e longa duração instrumento de gestão	econômico gestão demanda suprimento distribuição
Solanes; Getches	1998	trans-fronteiriça nação falta profissionais prejudica a melhora do sistema de administração sem pagar dificuldades manter um bom sistema de administração	político gestão econômico
Stikker	1998	principal questão a ser resolvida disponível desenvolvimento sustentável século XXI	suprimento

(1) AUTORES	(2) ANO DE PUBLICAÇÃO	(3) ELENCO DE FATORES	(4) CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES
Swain	2001	<p>disputa qualidade controle trans-fronteiriça volume não utilizado crise quantidade qualidade controle</p> <p>alta densidade demográfica ocupação inadequada solo poluição qualidade escassez</p> <p>trans-fronteiriça demanda desenvolvimento econômico escassez comunidade bacia</p> <p>abordagem sistêmica</p> <p>restrição e regularização da demanda quantidade cultura</p>	<p>suprimento político população demanda econômico conscientização</p>
Tucci	2001	<p>gerenciamento de recursos hídricos procedimentos integrados planejamento e administração uso disciplinado de água decisão descentralização participação integração usos dentro da bacia hidrográfica</p>	<p>gestão conscientização demanda</p>
Valeriano	1998	<p>selecionar objetivos alcançar com êxito objetivos política procedimento programa previsão futurista meio contínuo o que precisa ser feito por quem quando por quanto compreensão de problemas rumo</p>	<p>-----</p>
Wade	1987	<p>escassez definição usuários altamente dependentes fortalecimento propriedade atores gerenciamento de sucesso</p>	<p>demanda conscientização</p>

(1) AUTORES	(2) ANO DE PUBLICAÇÃO	(3) ELENCO DE FATORES	(4) CATEGORIZAÇÃO DOS FATORES
Wilken	1998	consideração prognóstico demanda período risco crescimento populacional desenvolvimento capacidade uso atual futuro fornecimento de água	gestão demanda suprimento econômico
Woiler; Mathias	1996	conflito barganha objetivos necessidades meio ambiente	-----
		perspectiva crescimento demanda capacidade excesso lucro custo	
		processo decisório informação parcial coleta e seleção de informações rumo decisão	
Wolf	2001	quantidade qualidade	suprimento conscientização
World Bank	2002	acesso da população acesso reduzido estratégia desenvolvimento sustentável perda dos recursos naturais	suprimento distribuição político gestão população

ANEXO

Anexo A – Esquematização do Polder 4 Pindamonhangaba





SECRETARIA DE OBRAS E DO MEIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
DIVISÃO DO VALE DO PARAÍBA

POLDER PINDA 4

1 – GENERALIDADES

Compreendendo uma superfície bruta de 1950 ha, o Polder Pinda 4, localizado na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, no município de Pindamonhangaba, tem como principais elementos o dique de proteção contra a elevação do nível do rio Paraíba do Sul, a rede de irrigação e os canais de drenagem, além de uma rede de estradas de acesso a toda a área.

Atualmente, cerca de 39 propriedades fazem parte do Polder, o qual apresenta a seguinte situação:

1457 ha – Efetivamente dominados gravitariamente pela rede de irrigação. É a área principal do Polder, onde há absoluto controle das águas em qualquer período do ano.

110 ha – Servidos pelos poços de aspiração dos canais de adução de água, para irrigação por aspersão.

90 ha – Servidos pelas, já existentes, represas das colinas.

90 ha – Constantes de braços mortos permanentes, sem ocupação econômica possível.

360 ha – Situados entre o dique e o rio Paraíba, pertencentes aos terrenos de margens, quase sempre arenosos. Seu aproveitamento só é possível no período de estiagem, por meio de bombeamento do rio Paraíba.

Anteriormente à execução das obras, essa área, como a quase totalidade das várzeas do Vale do Paraíba, ainda não transformadas em Polder, apresentava precária utilização. A inexistência do controle das águas deixava dois terços da área à mercê das inundações, durante o período chuvoso, e, na estiagem, a falta de água era total, a não ser em pequenas faixas de terra situadas junto a represas nas colinas. Com as obras do Polder, em poucos anos, a área cultivada nas águas atingiu 1200 ha, e nas secas a irrigação propiciou o estabelecimento da policultura.

2 – CARACTERÍSTICAS DO POLDER

2.1 – DIQUE

Comprimento :..... 7300,00 m

Altura média :..... 3,00 m

Largura da crista :..... 3,50 m

Taludes { do lado do rio :.... 1:2,5
do lado do Polder: 1:3,0

2.2 – ESTRADAS E OBRAS DE ARTE

Ao longo dos canais principais de irrigação, desenvolvem-se estradas com boas características para acesso à área.

2.3 – CASA DE BOMBAS

Irrigação 3 (CB1 e CB2 e Emergência)

Drenagem..... 1 (CB3)

2.4 – CANAIS DE IRRIGAÇÃO

Canais principais 2

Designação CP1.....CP2

Origem CB1.....CB2

Captação..... Paraíba..... CP1 (P106)

Comprimento total (m) ... 10.960 6.500

Vazão inicial (l/s)..... 2.400 800

Área irrigada (ha)..... 950 507

Revestimento concretoconcreto

2.5 - PROPRIEDADES EXISTENTES

0	-	5 ha	7
5	-	10 ha	12
10	-	20 ha	7
20	-	50 ha	8
50	-	100 ha	3
100	-	200 ha	1
acima de		200 ha	1

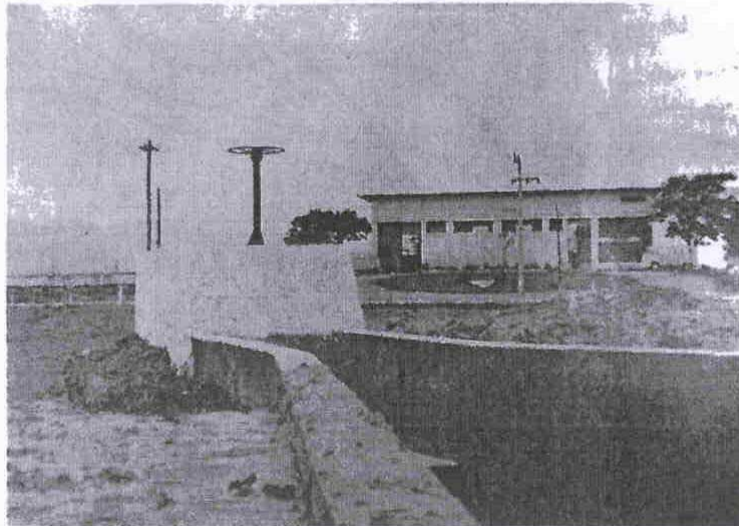
TOTAL39

2.6 - CANAIS DE DRENAGEM

Drenos principais 4

Comprimento total (m) ... 13.560

Designação	A	B	C	D
Término	CB-3	R. Paraíba	R. Paraíba	Rib. Floresta
Descarga (l/s)	3.300	3.500	3.000	900



DAEE

projeto gráfico

bel. waldir ernesto de moura amadei

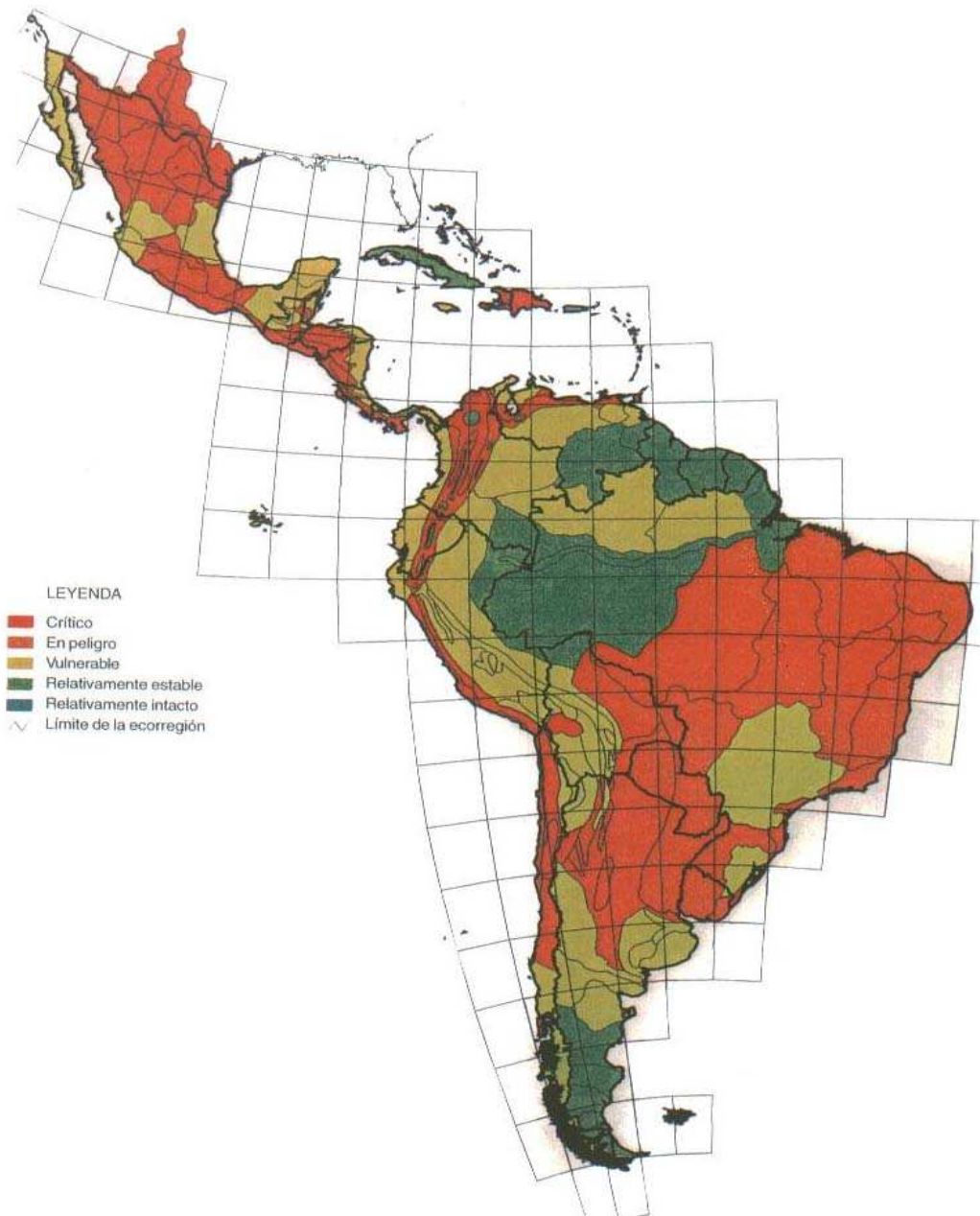
composição, arte final, fotolito e impressão:

SEÇÃO GRÁFICA - DIVISÃO REGIONAL DO VALE DO PARAÍBA
praça santa luzia, 25 - taubaté - são paulo - CEP 12.100 - tel. 32-9133

Anexo B - Mapa com os principais rios e lagos da América Latina e Caribe

Fonte: BUCHER, Enrique et al. Conservación de ecosistemas de agua dulce: Hacia una estrategia de manejo integrado de recursos hídricos, 1997.

Anexo C - Mapa demonstrando o estado de conservação das ecorregiões de água doce na América Latina e Caribe



Fonte: BUCHER, Enrique et al. Conservación de ecosistemas de agua dulce: Hacia una estrategia de manejo integrado de recursos hídricos, 1997.

GLOSSÁRIO

- Demanda bioquímica de oxigênio

Parâmetro muito usual para medição da poluição orgânica das águas residuárias. É a quantidade de oxigênio requerida pelos processos biológicos aeróbios para decompor a matéria orgânica na água. A DBO é uma medida da força poluidora de um despejo biodegradável no oxigênio dissolvido da água.

- Coliformes fecais

Bactérias aeróbias e facultativas, gram-negativas, não formadoras de esporos, com forma de bastonete capazes de crescimento a 44,5°C e que se encontram associadas à matéria fecal de animais de sangue quente.