

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Departamento de Economia, Contabilidade e**

**Administração**

**A GESTÃO AMBIENTAL NAS EMPRESAS SOB A  
AMEAÇA DA ESCASSEZ DE ÁGUA**

**Renato Zattar Afonso da Cunha**

Monografia apresentada ao Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de Especialização pelo Curso de Pós-graduação em MBA – Gerência Empresarial.

**Taubaté - SP**

**2000**

COMISSÃO JULGADORA

Data: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Departamento de Economia, Contabilidade e**

**Administração**

**A GESTÃO AMBIENTAL NAS EMPRESAS SOB A  
AMEAÇA DA ESCASSEZ DE ÁGUA**

**Renato Zattar Afonso da Cunha**

Monografia apresentada ao Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de Especialização pelo Curso de Pós-graduação em MBA – Gerência Empresarial.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Cristovão  
Lourenço de Melo

**Taubaté - SP**

**2000**

Dedico esse trabalho:

- ao meu pai, Eros, pelos inúmeros ensinamentos passados a mim através dos exemplos de sua vida.
- à minha mãe, esposa e filha: Elza, Flávia e Amanda.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Francisco Cristovão Lourenço de Melo pela proposta do tema e dedicada orientação a esse trabalho.

Aos Srs. Edilson de Paula Andrade, geólogo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, e Romildo Eugênio de Souza da Secretaria Executiva do Comitê pela atenção, dados e informações fornecidos sobre a bacia do Rio Paraíba.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	6
1. INTRODUÇÃO .....	8
2. A ESCASSEZ DE ÁGUA NO MUNDO .....	10
3. GESTÃO AMBIENTAL .....	15
3.1. <i>O Papel das Empresas</i> .....	15
3.2. <i>Histórico da Gestão Ambiental</i> .....	16
3.3. <i>Desenvolvimento Sustentável</i> .....	18
3.4. <i>Benefícios da Implantação de um SGA</i> .....	19
4. A PROPOSTA ZERI .....	21
4.1. <i>O Conceito da Emissão Zero</i> .....	23
4.2. <i>As Perspectivas do ZERI</i> .....	24
4.3. <i>A Metodologia ZERI</i> .....	25
4.4. <i>O ZERI e a Escassez de Água</i> .....	26
4.5. <i>Um Exemplo de Reutilização da Água</i> .....	28
5. A SITUAÇÃO DA ÁGUA NO VALE DO PARAÍBA .....	30
5.1. <i>Descrição da Bacia</i> .....	30
5.2. <i>Aspectos Humanos</i> .....	32
5.3. <i>Comparação Hídrica com Outras Bacias</i> .....	33
5.4. <i>Projeção Populacional</i> .....	36
5.5. <i>Previsão de Consumo de Água</i> .....	38
5.6. <i>Cobrança pelo uso da Água</i> .....	39

5.7. <i>Abastecimento de Outras Bacias</i> .....	42
6. CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
ABSTRACT.....	48

CUNHA, Renato Zattar Afonso da, *A Gestão Ambiental nas Empresas sob a Ameaça da Escassez de Água*, Taubaté: 2000, Monografia (Especialização em MBA – Gerência Empresarial), Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté.

## RESUMO

As projeções da disponibilidade de água doce renovável no mundo indicam que esta deverá se escassear cada vez mais. Em 1997 já existiam mais de 430 milhões de pessoas sendo afetadas com a sua falta, e, em 2050 uma população entre 2 e 4,8 bilhões de pessoas distribuídas entre 48 a 60 países deverão ser, isso corresponderá a uma porcentagem entre 26 e 60% da população mundial. Em vista dessas previsões, sugere-se que a gestão ambiental nas empresas receba um novo enfoque voltado para a economia desse recurso. A utilização racional e a preservação da água doce deverá se tornar cada vez mais importante e, daqui a alguns anos a sua falta será fator decisivo para a continuidade do funcionamento de várias empresas. A idéia da satisfação das necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem as suas, utilizadas nos conceitos do Crescimento Sustentável e do ZERI (Zero Emissions Research Initiative) serão utilizadas para a proposta de uma gestão hídrica nas empresas, buscando uma amenização do problema. Essa proposta direcionará as empresas a consumirem a água sem desperdício, utilizando-a e reciclando-a de forma criteriosa, juntamente com as demais sobras do processo, tornando-as material útil para outros processos da própria empresa, ou mesmo, como entrada de processos de outras empresas. Com a aplicação desses conceitos, as empresas terão um aumento em suas produtividades, devido à redução dos custos de aquisição dos recursos naturais. Essa situação, a curto e médio prazo, dará às empresas diversos diferenciais competitivos decisivos em relação aos concorrentes que não implementaram a política e, em longo prazo poderá



significar a sua sobrevivência no mercado. Segundo estudos feitos, na região paulista da bacia do Rio Paraíba do Sul, o abastecimento natural de água é maior que a média mundial e é uma das poucas bacias paulistas com excedente de água. Porém, ainda assim será necessária uma orientação das empresas dessa região com relação à gestão hídrica, devido a políticas governamentais voltadas para a cobrança da captação de água e na possibilidade do uso desse excedente para abastecimento de outras bacias.

Palavras-Chave: Gestão Ambiental, Crescimento Sustentável, ZERI,  
Escassez de Água.

# 1. INTRODUÇÃO

As previsões de escassez de algum dos recursos naturais não renováveis utilizados para a subsistência ou geração de riquezas sempre afrontou a humanidade. Porém mesmo com essa visão, a humanidade em toda a sua existência sempre utilizou os recursos naturais disponíveis na natureza, como forma da sua subsistência, sem buscar de forma sistêmica uma otimização na utilização desses recursos.

Nos dias de hoje a questão da gestão ambiental tem se tornado cada vez mais importante, tanto do ponto de vista social como no empresarial. A preocupação com o meio ambiente, com a ecologia e com o futuro das espécies animais e vegetais, incluindo os seres humanos está cada vez mais forte e o grande vilão da atual situação são as empresas tachadas como poluidoras e acusadas de exploração dos recursos naturais de forma indiscriminada.

Para atender ao anseio social e buscar uma reversão do quadro atual, foram criadas normas e diretrizes de gerenciamento ambiental, os quais buscam um crescimento, porém, de forma a não causar impactos negativos no futuro.

Um dos recursos naturais que está se tornando cada vez mais escasso é a água doce. Sendo que em alguns países a falta desse recurso já atinge fortemente a população. Vale notar que este é um recurso natural renovável, porém essa renovação é limitada e abastece de forma bastante diferenciada as diversas regiões do planeta.

Do ponto de vista empresarial, a decisão da instalação ou não de novas fábricas em um determinado local, é afetada por diversos fatores. Dentre eles, em um plano de destaque, a disponibilidade de matéria prima e de recursos naturais no local,

durante toda a vida útil da fábrica. Com relação à água, porém, normalmente, ela é considerada apenas nos aspectos da sua qualidade e da disponibilidade a curto prazo. Caso ela esteja disponível, ela é tratada como um recurso ilimitado no tempo. Porém, com o problema da escassez, o estudo de projeção da quantidade de água disponível, considerando o aumento populacional e industrial que se abastece da mesma fonte de água, será imprescindível para as futuras fábricas.

Como resposta a esta ameaça no abastecimento, os governos e sociedades investirão de forma cada vez mais intensiva em regulamentações, fiscalizações e taxações mais rigorosas das indústrias e exigirão destas uma consciência ambiental desenvolvida.

As tendências da gestão ambiental são, portanto, de começar cada vez mais a focar a questão do abastecimento, utilização e reciclagem de água.

Esse trabalho tem como objetivo, avaliar o nível atual da necessidade das empresas em se preocupar com a escassez de água e de tomar providências para minimizar os suas conseqüências. Para isso, será feita uma revisão da situação atual da água no mundo e das tendências futuras. Em seguida, serão apresentados os conceitos de Gestão Ambiental e da proposta ZERI (Zero Emissions Research Initiative) avaliando como eles podem ser aplicados para o controle do consumo, uso e eliminação de água pelas empresas.

Será feita também uma análise, quanto a disponibilidade da água no Vale do Paraíba, comparando essa região com as demais regiões do Estado de São Paulo, e se fazendo uma projeção desta disponibilidade para o ano de 2031. Com isso as empresas instaladas na região poderão avaliar o grau de necessidade e de urgência para realizar investimentos voltados para a economia de água. Por outro lado, empresas que estão avaliando um local para instalação de suas fábricas, terão mais um fator para auxiliar na decisão.

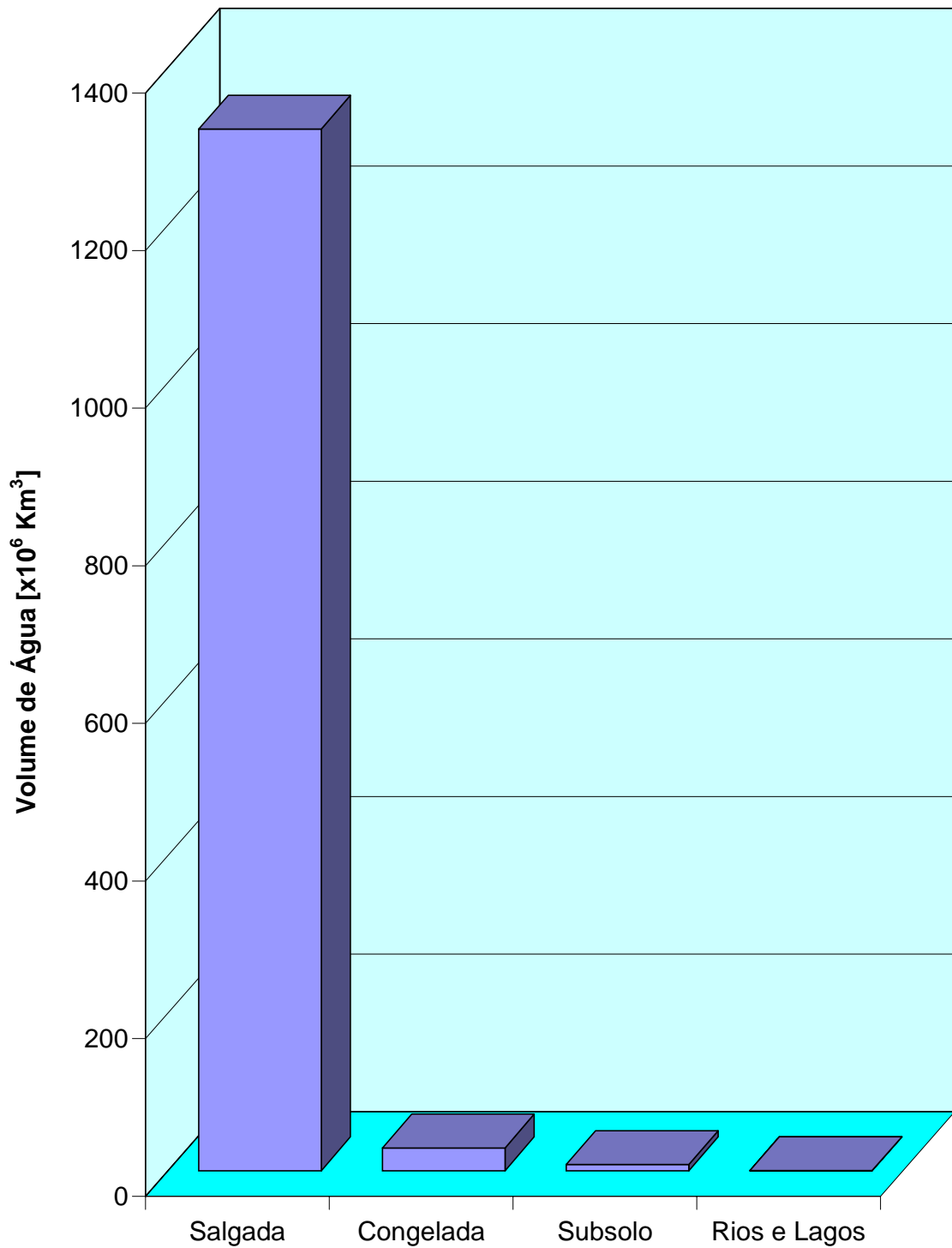
## 2. A ESCASSEZ DE ÁGUA NO MUNDO

Estima-se que em nosso planeta existam, aproximadamente, 1.380 milhões de quilômetros cúbicos de água em todos os seus estados. A grande parte desse volume é de água salgada, estando esta, armazenada nos oceanos (Figura 1). A quantidade de água doce corresponde a apenas 33,6 milhões de  $\text{km}^3$ , ou seja, 2,4% do total (Peixoto e Kettani apud Department of Atmospheric Sciences, 1997). Porém de toda a água doce existente, aproximadamente 75% está congelada nos pólos e geleiras, 8,3 milhões de  $\text{km}^3$  está armazenada no subsolo, em local relativamente inacessível. O restante, correspondente à água doce existente nos rios e lagos, totaliza aproximadamente 200 mil quilômetros cúbicos (Clark apud Vos, 1998).

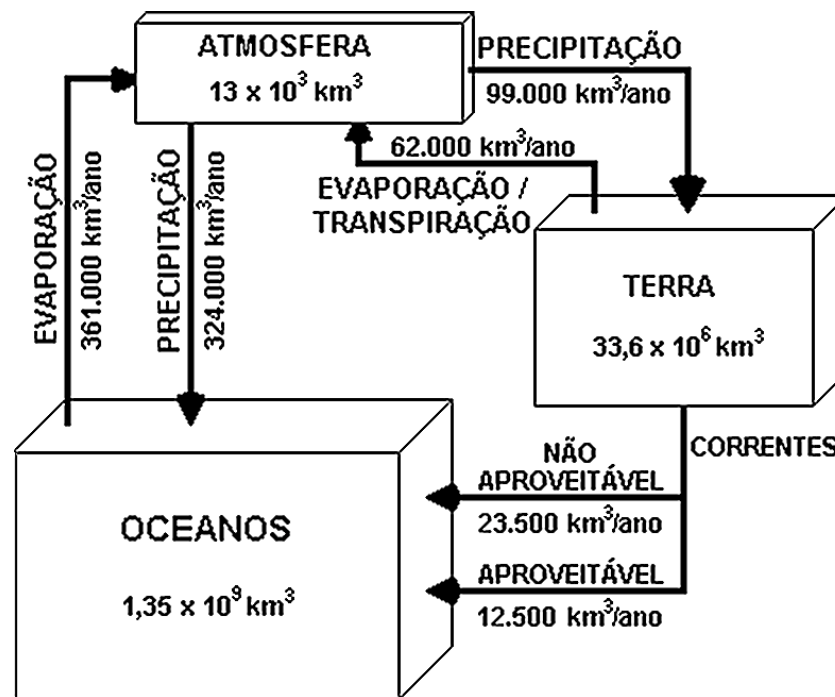
O ciclo de evaporação e chuva, garante a manutenção das águas correntes existentes nos rios e lagos e funciona como uma forma de reciclagem da água, liberando-a dos sais e poluentes dissolvidos. A produção anual de chuvas é de aproximadamente 423.000  $\text{km}^3$ , porém, em sua grande parte essas chuvas ocorrem sobre os oceanos (Figura 2). As chuvas que ocorrem sobre a terra totalizam 99.000  $\text{km}^3$ , desses, 62.000  $\text{km}^3$  se evaporam antes de alcançar o oceano. A diferença: 37.000  $\text{km}^3$  corresponde à quantidade de água que alcança, no período de um ano, o oceano após cair na forma de chuva sobre os continentes.

Para termos de aproveitamento, dois terços desse volume, não é útil, pois ou caem em áreas muito distantes das regiões habitadas ou se infiltram e retornam rapidamente aos oceanos, não se constituindo uma fonte estável de suprimento. O que sobra, aproximadamente 12.500  $\text{km}^3$  por ano, corresponde ao que se pode

utilizar, de forma sustentável, da água doce dos rios e lagos (Postel,1997). Em outras palavras, para que o volume de água dos rios e lagos não reduza gradativamente, não deveremos retirar deles mais que os 12.500 km<sup>3</sup>/ano.



**Figura 1:** Distribuição da água em nosso planeta



**Figura 2:** Fluxo da água na Terra<sup>1</sup>

Considerando a estimativa da população mundial para julho 2000: 6,08 bilhões de pessoas (U.S. Census Bureau, 199-), conclui-se que, na média, o suprimento mundial de água é de 2.140 metros cúbicos por pessoa por ano. Segundo Malin Falkenmark e Carl Widstrand apud Gardner-Outlaw (1997), um país com um suprimento anual per capita abaixo de  $1.700 \text{ m}^3$  já começa a sentir problemas localizados de falta de água e, um suprimento abaixo de  $1.000 \text{ m}^3$  caracteriza um país com escassez de água, onde, a falta é tida como crônica, capaz de atrapalhar o desenvolvimento econômico e causar sérias degradações ambientais.

Dos dados acima, podemos perceber que, na média, o problema de escassez de água no mundo ainda não existe. Porém é possível identificar alguns pontos críticos nessa média. O primeiro é que o suprimento de renovação da água não está igualmente distribuída pela Terra, existem países e regiões com natural escassez de chuvas e outros com abundância, sendo que, mesmo com uma média favorável, no

<sup>1</sup> Adaptado do DEPARTMENT OF ATMOSPHERIC SCIENCES (DAS), 1997.

ano de 1997 já existiam mais de 430 milhões de pessoas sendo afetadas com a escassez de água (Gardner-Outlaw, 1997). Grande parte desta população está concentrada nos países africanos e do Oriente Médio, porém, mesmo países com uma grande disponibilidade média de água possui regiões com escassez de água, por exemplo o Brasil, possui uma disponibilidade de 43.707 m<sup>3</sup>/hab.ano (op.cit.), porém possui regiões onde existe falta de água, como partes da região Nordeste, norte de Minas Gerais e, como será demonstrado no capítulo 5.3 desse trabalho, diversas regiões do Estado de São Paulo, incluindo a Grande São Paulo.

O segundo ponto a se considerar quando se analisa a disponibilidade média atual de água é o crescimento da população e o conseqüente aumento na demanda de água. As previsões populacionais indicam que em 2050, a quantidade de pessoas que serão afetadas pela escassez de água deverá aumentar de três a cinco vezes, passando a corresponder a uma porcentagem entre 26 e 60% (de 2 a 4,8 bilhões de pessoas distribuídas entre 48 e 60 países) da população mundial projetada (op.cit.).

Um outro problema existente no uso da água é a sua qualidade, em muitos locais a água está disponível, porém se encontra imprópria para o uso. Tornando-se necessário que seja passada por etapas de tratamento e de purificação antes da utilização. Esses processos, porém, são relativamente caros e muitas vezes específicos com relação aos tipos de contaminantes existentes na água, chegando, em alguns casos, a se tornar tecnicamente inviável.

Ao medir os recursos hídricos de um país, os hidrologistas utilizam os termos “recursos endógenos”, ou internos e “recursos exógenos” ou externos. Recursos internos se referem às precipitações que caem em território nacional, menos a porção perdida pela evaporação. Recursos hídricos externos são aqueles que entram no país através de rios e aquíferos, originários de outros países e são vulneráveis às restrições desses países. Dentre essas restrições, incluem-se controles da vazão do curso de água e a poluição destes.

Em vista do exposto, torna-se claro a necessidade dos consumidores de água doce, buscar uma racionalização em seu uso, ou reduzindo o seu consumo ou reaproveitando-a em um novo uso. Para as empresas, isso não representa apenas uma questão social e ecológica, mas também uma questão de sobrevivência. Muitos processos industriais dependem de água e, normalmente, considera-se que esse recurso estará sempre disponível, ou por meio de uma captação direta ou pela compra desta de uma companhia de águas a qual realiza esta captação.



## **3. GESTÃO AMBIENTAL**

### **3.1. O PAPEL DAS EMPRESAS**

As empresas devem estar sempre atentas para o impacto que suas atividades estão gerando à sociedade e ao meio ambiente em que ela está inserida. Conceitualmente, empresas são entidades formadas pela sociedade com o propósito de produzir, transformar riquezas ou de prestar serviços de forma mais eficiente que pessoas isoladas. Por essa óptica, os objetivos das empresas devem ser coerentes com os objetivos da sociedade em que ela está inserida.

Segundo Ansoff apud Guerreiro (1989 p.160) a empresa possui tanto "(a) objetivos econômicos voltados para a maximização da eficiência do seu processo global de conversão de recursos e (b) objetivos sociais, ou não econômicos, que resultam na interação dos objetivos de cada um dos participantes em suas atividades". Percebe-se desse conceito que a gestão ambiental pode fazer parte dos objetivos de uma empresa, tanto do ponto de vista econômico como no social.

Uma empresa pode ser vista como um sistema dinâmico aberto (Pereira, 1993, p. 29-32), onde, existem entradas que alimentam um processo o qual pela sua vez produz saídas. As entradas são as matérias primas, a energia, o trabalho, os recursos financeiros e tecnológicos. O processo corresponde à realização das atividades empresariais que, consomem as entradas, a fim de produzirem algum bem ou serviço. Por ser um sistema dinâmico e aberto, a empresa está em constante interação com o seu ambiente e é por ele influenciada. Assim sendo, é muito

importante para as empresas monitorarem o ambiente para anteverem ou pelo menos detectarem as oportunidades e as ameaças que poderão surgir. Vale notar que o ambiente em que a empresa está imersa inclui não só os clientes, fornecedores, trabalhadores, mas também o meio ambiente, de onde a empresa retira em última análise todas as matérias primas necessárias em seu processo.

A inclusão de objetivos ambientais nas metas de uma empresa pode, não necessariamente, representar uma despesa real para ela. Dependendo das condições, poderá até se tornar um diferencial competitivo bastante lucrativo, ou mesmo ser a diferença entre a continuidade das atividades da empresa e o seu fechamento.

Em alguns casos esse diferencial pode vir da mentalidade dos consumidores em optar por adquirir produtos de empresas preocupadas com o meio ambiente. Em outros casos o problema está no possível esgotamento da fonte de recursos naturais utilizada pela empresa. Por fim pode ser que concorrentes que tenham implementado programas de gestão ambiental consigam níveis tais de produtividade da matéria prima a ponto de conseguirem abaixar os preços de seus produtos a valores inatingíveis para empresas com menor produtividade.

O ponto em questão, portanto, é a sobrevivência da empresa em longo prazo, uma vez que a redução da disponibilidade da matéria prima, juntamente com o aumento de seu preço, poderá ocorrer e o aparecimento de concorrentes com processos mais eficientes é imprevisível e incontrolável.

### **3.2. HISTÓRICO DA GESTÃO AMBIENTAL**

As preocupações com o meio ambiente começaram a aparecer da década de 1970, porém as idéias formalizadas da gestão ambiental só surgiram após o desenvolvimento da filosofia da Qualidade. De acordo com Garvin apud Bogo (1998) houve nos Estados Unidos quatro "eras da qualidade" distintas: inspeção, controle

estatístico da qualidade, garantia da qualidade e gestão estratégica da qualidade. Desta última desenvolveu-se o TQM - Total Quality Management (Gerenciamento da Qualidade Total).

A produção industrial conheceu uma evolução extraordinária na eficiência e na qualidade dos processos e na gestão da produção com a evolução da qualidade (TQM), porém, a qualidade do meio ambiente foi negligenciada. A eficiência no uso de recursos naturais foi uma preocupação menor, dada a abundância na oferta e seu baixo custo. Com a preocupação ambiental, a saúde dos ecossistemas começou a tornar-se um requisito a mais na questão da qualidade total. A ISO 14000 vem reforçar e até tornar primordial a inclusão de critérios de qualidade ambiental nos sistemas produtivos. Neste contexto, os próprios empresários sob a pressão da opinião pública, dos organismos não-governamentais, dos consumidores em particular e até mesmo dos investidores (acionistas, bancos e também seguradoras), se vêem obrigados a repensar, em profundidade, suas estratégias de produção industrial.

Assim, em 1992, no Rio de Janeiro, foi realizada a "Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento" - UNCED (Rio-92/Eco-92). Na Rio-92, foram firmadas duas convenções (uma sobre clima e outra sobre biodiversidade), uma declaração de boas intenções e uma Agenda de Ação - a Agenda 21 (Mello apud Bello, 1998). Esse marco mudou os rumos mundiais com o consenso de mais de uma centena de países, retratado na elaboração da Agenda 21. Como recomendação maior, foi proposto que cada país fizesse a adaptação da Agenda 21 à sua realidade, ou seja, ordenar prioridades e maneiras de implementá-la nas diversas áreas propostas.

Como evolução da mentalidade ambiental, o conceito do TQM foi ampliado para o TQEM -Total Quality Environmental Management (Gerenciamento Ambiental da Qualidade Total) (Hanna e Newman apud Bogo, 1998). A partir desse ponto, surgiram diversas propostas e linhas de pensamentos buscando a sua preservação e

restauração. Essas linhas culminaram na criação de diversas normas, onde se incluem a série ISO 14000, a norma inglesa BS 7750, a ESAP - Environmental Self Assessment Program – que foi uma iniciativa voluntária de diversas empresas americanas; e a proposta ZERI – Zero Emissions Research Initiative.

A aplicação dessas normas leva às empresas a adotar um sistema de gestão ambiental, conhecido por SGA (Environmental Management Systems - EMS), cuja definição clássica é aquela proposta pela norma ISO 14001:

*"(...) parte integrante de todo sistema gerencial que inclui uma estrutura organizacional, planejamento de atividades, responsabilidade, práticas, procedimentos e processo e recursos para desenvolvimento, implementação, realização, revisão e gerenciamento da política ambiental."*

[ISO 14001 apud Bello, 1998].

### **3.3. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

O conceito de Desenvolvimento Sustentável é utilizada por diversas propostas de gestão ambiental e sua definição mais conhecida é da Comissão Brundtland, de 1987, segundo a qual “o desenvolvimento sustentado é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem as suas”.

O conceito de desenvolvimento sustentável abrange diversos aspectos, incluindo não só o uso dos recursos naturais com o caráter de perpetuação, mas também abrange aspectos econômicos, sociais e ecológicos. Ele inclui também a exigência de sociedades organizadas e conscientes de seus papéis e dos impactos de suas ações sobre o futuro delas e das demais.

O desenvolvimento sustentável significa compatibilidade do crescimento econômico, com desenvolvimento humano e qualidade ambiental. Portanto, o desenvolvimento sustentável preconiza que as sociedades atendam às necessidades

humanas em dois sentidos: aumentando o potencial de produção e assegurando a todos as mesmas oportunidades (gerações presentes e vindouras).

A idéia do Desenvolvimento Sustentável se alinha com o planejamento estratégico de longo prazo, em ambos existe a preocupação de se tentar prever e se antecipar aos acontecimentos capazes de atrapalhar, ou mesmo, impedirem o desenvolvimento da empresa, incluindo impactos com relação aos clientes. Certamente, um possível esgotamento da matéria prima ou a percepção por parte dos clientes de que a empresa ou o produto está sendo prejudicial trará sérias conseqüências para o futuro da empresa.

### **3.4. BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DE UM SGA**

Um processo de gestão ambiental quando incorporado de forma efetiva na empresa, é capaz de gerar diversos benefícios. A intensidade desses benefícios, depende da consciência existente no mercado, no governo e na sociedade em que a empresa atua. Dentre estes destacamos:

**Redução de Custos:** através da otimização do aproveitamento dos recursos e da energia, analisando meios alternativos de suprimento e, por minimizar as perdas, reduzindo os custos de aquisição e de eliminação das sobras.

**Atendimento aos Consumidores:** o nível das exigências dos consumidores está cada vez maior, a certificação pela ISO 9000 deixou de ser um diferencial, passando nos últimos anos a ser uma exigência. O foco atual está nas questões ambientais e, as empresas e consumidores estão e estarão cada vez mais dando preferência a adquirirem insumos e produtos de empresas que se preocupam com o meio ambiente.

**Melhora da Imagem:** a habilidade de demonstrar a responsabilidade ambiental, é capaz de criar uma imagem muito boa para a empresa frente aos consumidores, fornecedores e empregados. Além disso, uma imagem contrária é altamente depreciativa.

**Antecipação à Legislação:** a legislação ambiental está cada vez mais rigorosa e exigente. Um programa de gestão ambiental, permite à empresa estar sempre à frente dessas exigências.

**Redução do Prêmio de Seguro:** empresas de seguro, reconhecem que os riscos de acidente em empresas com programas ambientais são menores e, portanto praticam prêmios menores.

**Oportunidades de Marketing:** as políticas de proteção ambiental podem se tornar motivos de divulgação, podendo conquistar novos consumidores.

**Redução de Impostos:** muitos governos estão oferecendo incentivos fiscais para as empresas que se preocupam com a preservação dos seus recursos naturais.

**Atração de Investimentos:** considerando todos os benefícios acima, os investidores podem visualizar a vantagem de investir em empresas que adotam políticas de gestão ambiental.

Mesmo que o mercado atendido por uma determinada empresa não esteja, no momento, voltado para questões ambientais, certamente tenderá a se orientar nesse sentido nos próximos anos, mesmo que por influência externas. Dentre essas influências, podemos destacar as pressões governamentais e o marketing de empresas externas de diversos seguimentos. Além disso, considerando as tendências internacionais de globalização, todas as empresas devem estar preparadas para competir em diversos mercados, com empresas de diversas nacionalidades e consciências. Uma empresa que já possua uma consciência ambiental, poderá, mais facilmente, diversificar o seu mercado de atuação.

## 4. A PROPOSTA ZERI

Segundo Bello (1998) o “Zero Emissions Research Initiative”, conhecido pela sigla ZERI, foi lançado pela UNU (United Nations University) em 1994 e propõe uma mudança de paradigmas no conjunto das atividades econômicas, em particular dos processos de produção industrial. Ele une os princípios e estratégias da qualidade total com os requisitos da qualidade ambiental e, toma isso como base para promover um desenvolvimento sustentável. Desde o primeiro instante, o ZERI tomou uma posição distinta das demais propostas, por ser “visionária e inovadora, mas consubstanciada com o pragmatismo empresarial” (op.cit.). Seu conceito ainda está em evolução e sua aplicabilidade para a gestão do desenvolvimento sustentável vem sendo demonstrada via exemplos de empresas que adotam as estratégias que ele propõe.

O ZERI é uma forma prática de satisfazer as necessidades da humanidade com relação a água, comida, energia, trabalho, moradia, etc., de uma maneira ambientalmente sustentável, aplicando ciência e tecnologia e envolvendo governo, empresas e o meio acadêmico.

O ZERI foi inicialmente elaborado baseado nos seguintes conceitos e princípios:

- Imitar a natureza harmonizando as atividades econômicas com os ciclos biológicos,
- respeitar as leis da vida sobre o Planeta (crescimento e sobrevivência) enquanto se busca progresso material e bem-estar social, e

- proporcionar às gerações presentes o que necessitam, sem comprometer as chances de que as futuras gerações tenham o mesmo.

Esses conceitos foram depois sendo mais explicitados, culminando numa carta de princípios (UNU [Feasibility Study] apud Bello, 1998):

- Os participantes do ZERI compreendem haver necessidade urgente de projetar estratégias associativas e políticas industriais baseadas no princípio do desenvolvimento socioeconômico sustentável;
- Acreditam que a criação/geração de benefícios de valor agregado para a sociedade é melhor sustentada por meio de mecanismos de mercado, onde forças competitivas estimulam a indústria a eliminar todas as formas de desperdício;
- Concordam que a indústria somente atingirá seu potencial quando todo o desperdício for eliminado. A busca da eliminação de desperdício (emissão zero) está alinhada com o direcionamento das corporações para a qualidade total (defeito zero) e para o “just-in-time” (estoque zero);
- Almejam, portanto, a eliminação de todo desperdício. No caso em que todos os insumos (‘inputs’) não venham a ser completamente utilizados, consumidos ou integrados no produto ou no processo de produção, os resíduos resultantes se tornarão insumos de ‘valor agregado’ para outras indústrias;
- Buscarão soluções baseadas em inovações tecnológicas apoiadas por políticas industriais apropriadas. A indústria precisa combinar esquemas de redução de custo com investimento em meio ambiente;



- Empreenderão pesquisa conjunta, trabalhando com centros de excelência e têm compromisso de criar um exemplo. Se a pesquisa for bem sucedida, projetos-piloto serão estabelecidos seguidos da disseminação da tecnologia;
- Reconhecem que o ZERI questionará formas de produção já estabelecidas. Os atuais processos de produção, sistemas de processamento, engenharia e tecnologias aplicadas serão reavaliados tendo a emissão zero como meta;
- Apoiam a pesquisa multidisciplinar, no nível pré-competitivo, como uma metodologia;
- Comprometem-se com um processo de longo prazo, no mínimo de cinco anos, combinando os seus interesses estratégicos associativos com uma visão de como garantir a competitividade no futuro;
- Estão conscientes de que o grande público necessita de um amplo entendimento das complexas questões que estão em jogo. Um esforço especial será realizado para informar e educar os consumidores e o público, em geral, sobre as oportunidades que se abrem quando a emissão zero é buscada.

#### **4.1. O CONCEITO DA EMISSÃO ZERO**

Segundo o ZERI FOUNDATION, 1999 a emissão zero representa uma mudança no conceito linear de indústria onde o desperdício e os resíduos são considerados normal, passando para um sistema integrado onde tudo tem o seu uso. Ela anuncia o início de uma revolução industrial no qual as indústrias imitam os ciclos sustentáveis da natureza, ao invés de esperar que a Terra produza mais, aprendendo a fazer mais com o que a Terra produz.

A proposta ZERI encara que todas as entradas industriais sejam utilizadas no produto final ou convertido em entradas com valor agregado para outra indústria ou

processo. Desta forma as indústrias se reorganizarão em grupos ou pólos onde cada resíduo de uma indústria ou produto coincide com as necessidades de matéria prima da outra, e o processo como um todo não produz nenhum resíduo.

## **4.2. AS PERSPECTIVAS DO ZERI**

Do ponto de vista ambiental, a eliminação dos resíduos representa a solução final para o problema da poluição que ameaça os ecossistemas a níveis locais e global. Além disso, o uso de matérias primas vindas de recursos renováveis, significa que o uso dos recursos naturais pode ser trazido de volta a níveis sustentáveis.

Para a indústria, a emissão zero significa maior competitividade e representa a continuação de sua inevitável busca pela eficiência. Primeiro veio a competitividade do trabalho e do capital, e agora vem o completo uso da matéria prima – produzindo mais por menos. A emissão zero pode ser vista como o padrão de eficiência, tal como a Gestão da Qualidade Total (zero defeitos) e o “Just-In-Time” (estoque zero).

Para os governos, o uso completo da matéria prima cria novas indústrias e gera novos empregos, mesmo com o aumento da produtividade.

Segundo Campos, 1996 a prevenção 100%, com emissão zero é considerada ainda muito cara, impossível, ou até mesmo utópica. Porém, o meio empresarial, vinte anos atrás, também não aceitava a hipótese de se trabalhar com qualidade total e produtos com zero-defeitos. Atualmente, empresas que não pensarem em qualidade, com raras exceções, perderão mercado e não serão competitivas. A qualidade que antigamente era vista como um "custo extra", atualmente é considerada como uma ferramenta de auxílio para redução dos custos, tornando-se então um diferencial competitivo.

Acredita-se, portanto, que a prevenção 100%, com emissão zero, nos próximos anos, passará a ser uma ferramenta bastante importante na redução dos custos da empresa.

### **4.3. A METODOLOGIA ZERI**

O ZERI iniciou o seu desenvolvimento teórico da emissão zero em uma metodologia que pode ser aplicada a qualquer indústria. Isso pode ser resumido como se segue (ZERI FOUNDATION, 1999 e Bello, 1998):

**1. Produtividade Total da Matéria Prima:** uma revisão da indústria identifica oportunidades para minimizar as entradas e maximizar as saídas. O objetivo é o uso completo das entradas e a extensão do tempo de vida do produto, isso é o rendimento total. Caso isso não seja possível, o seguinte passo da metodologia é aplicado.

**2. Modelamento das Entradas-Saídas:** um inventário de todos os desperdícios é feito, isto é todas as saídas não utilizadas no produto final ou no processo de manufatura. A ISO 14001 na sua recomendação propõe verificar todos os impactos negativos e positivos de cada processo produtivo, e a elaboração de um plano de mitigação/melhoria. O ZERI vai um passo adiante: com essa planilha de "novos insumos", passa-se a explorar a viabilidade técnica e econômica de se introduzir novos processos de produção para a produção de outros bens dentro da própria empresa. Havendo viabilidade, o novo planejamento do sistema industrial vai incluindo esses ciclos produtivos complementares ao processo produtivo principal. Não havendo viabilidade dentro da mesma empresa, uma pesquisa ativa é então feita para identificar indústrias que podem utilizar o material desperdiçado ou uma versão modificada deles. Passa-se então para o terceiro passo.

**3. Pólos Industriais:** O modelo de entrada-saída é utilizado para determinar os potenciais candidatos para o agrupamento. O próximo passo é identificar os agrupamentos ótimos em termos de tamanho e número de indústrias participantes.

**4. Inovações Tecnológicas:** nos casos onde os conhecimentos técnicos atuais, tecnologias de produtos e processos não são ainda capazes de assegurar um acoplamento efetivo e econômico das saídas e entradas, é então iniciada uma pesquisa em busca de novas tecnologias e sistemas. O ZERI aborda a questão da tecnologia sob dois aspectos: a criação de conhecimentos e a disseminação dos mesmos.

**5. Política Industrial:** a identificação dos pólos e o isolamento das tecnologias necessárias devem ser acompanhadas por planos governamentais. Como setores sem nenhuma tradição de trabalharem juntos, devem se tornarem cooperadores, deve haver um esforço coordenado envolvendo políticos, representantes das indústrias e acadêmicos.

**6. A Economia da Informação Global:** a rápida disseminação da Internet abre um canal adicional de informações para diálogos sobre projetos ZERI. Os modelos podem ser publicados e serem criticados e melhorados através de um diálogo global.

#### **4.4. O ZERI E A ESCASSEZ DE ÁGUA**

A proposta ZERI pode ser implementada pelas empresas objetivando a minimização dos efeitos da falta de água. A água utilizada durante qualquer etapa do processo produtivo, mas que não faz parte do produto final, deve ser considerada como um recurso sendo desperdiçado, e como tal deve ser tratada. Em termos de metodologia, a empresa deve implementá-la, conforme descrito anteriormente, sendo que essa água, deve ser considerada como uma das saídas do processo.

Ao se implementar a metodologia do ZERI, descrita anteriormente, a empresa deve, primeiramente aprimorar todos os passos de seus processos produtivos, utilizando as tecnologias mais adequadas, visando minimizar o consumo de água. Essa fase inclui também a conscientização e treinamento dos funcionários para o não desperdício desse recurso.

No passo seguinte, deve-se montar o seu modelo das entradas-saídas, mapeando todo o uso que a empresa faz da água em cada um dos seus processos, indicando as especificações necessárias nas entradas e as formas em que ela é descartada nas saídas: líquida ou vapor, pura ou contaminada, quais os contaminantes presentes, temperatura, etc. Após esse mapeamento, a empresa deve verificar se a água que é eliminada por um dos processos poderia ser utilizada como entrada em algum outro de forma direta.

No passo seguinte deve-se estudar as formas de condicionar o estado da água para outros processos, por exemplo, resfriando, aquecendo, filtrando, bombeando, tratando. Em todos os casos, deve-se também levar em conta os resíduos do processo, por exemplo, o que fazer com material que o filtro retiver? Deve-se utilizar ou transferir para outra empresa para que ela o utilize.

Caso o processo de condicionamento não seja desejável, deve-se buscar empresas que possam utilizar essa água e/ou os contaminantes em algum de seus processos. Caso seja encontrada, essas empresas devem buscar o agrupamento. No caso de que não seja encontrada uma indústria adequada, a empresa pode buscar o auxílio da comunidade acadêmica para o desenvolvimento ou a indicação de tecnologias apropriadas para o caso.

O resultado desses estudos, podem ser então divulgados para a comunidade científica, especialmente para os grupos do ZERI, com a função de disseminação do modelo e de poder ser aprimorado.

#### **4.5. UM EXEMPLO DE REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA**

A preocupação com a escassez de água deve ser difundida por toda a sociedade: acadêmica, leiga, governo e empresas. Em alguns países esse problema já vem sendo reconhecido, a ponto de que no Japão, segundo Angelo (julho, 2000), já existem implementações de sistemas e programas de reciclagem de água dentro das casas. Em Tóquio a Agência Nacional da Terra, construiu em 1996 um prédio-modelo (Figura 3), onde existem dois sistemas de distribuição interna de água, uma para usos onde água potável é necessária e uma segunda para usos onde é necessária uma água limpa, porém não necessariamente potável.

Os usos da água potável, se restringe à higiene pessoal e cozinha. A água utilizada para esses fins é coletada nos ralos por um sistema dedicado de esgoto e é conduzida para um tanque localizado no próprio prédio onde passa por um processo de tratamento, onde, entre outras coisas, é eliminando os odores. Após isso, parte dessa água, limpa, mas não potável, é bombeada para uma segunda caixa de água do prédio e parte é enviada para a rede pública para alimentar a cidade. A água armazenada na segunda caixa é utilizada para usos menos exigentes no próprio prédio, como por exemplo, descarga dos vasos sanitários, limpeza e irrigação dos jardins. Finalmente a água utilizada nesses usos é coletada e enviada para a rede de esgoto da cidade.

O projeto desse prédio não foi baseado em todas as diretrizes do ZERI, pois admite uma perda de recursos através da rede de esgoto da cidade, porém representa uma grande evolução aos prédios convencionais com relação ao consumo de água, onde os grandes desperdícios de água se concentram nas descargas e limpeza. Uma implementação baseada no ZERI, iria mais além, preveria utilização para a água descartada e para os rejeitos do tratamento.



Figura 3: Exemplo de um prédio projetado para a economia de água<sup>2</sup>

<sup>2</sup> IRIA, Luiz, A era da falta d'água, *Superinteressante*, São Paulo, ano 14, n° 7 p. 54, julho 2000.

## **5. A SITUAÇÃO DA ÁGUA NO VALE DO PARAÍBA**

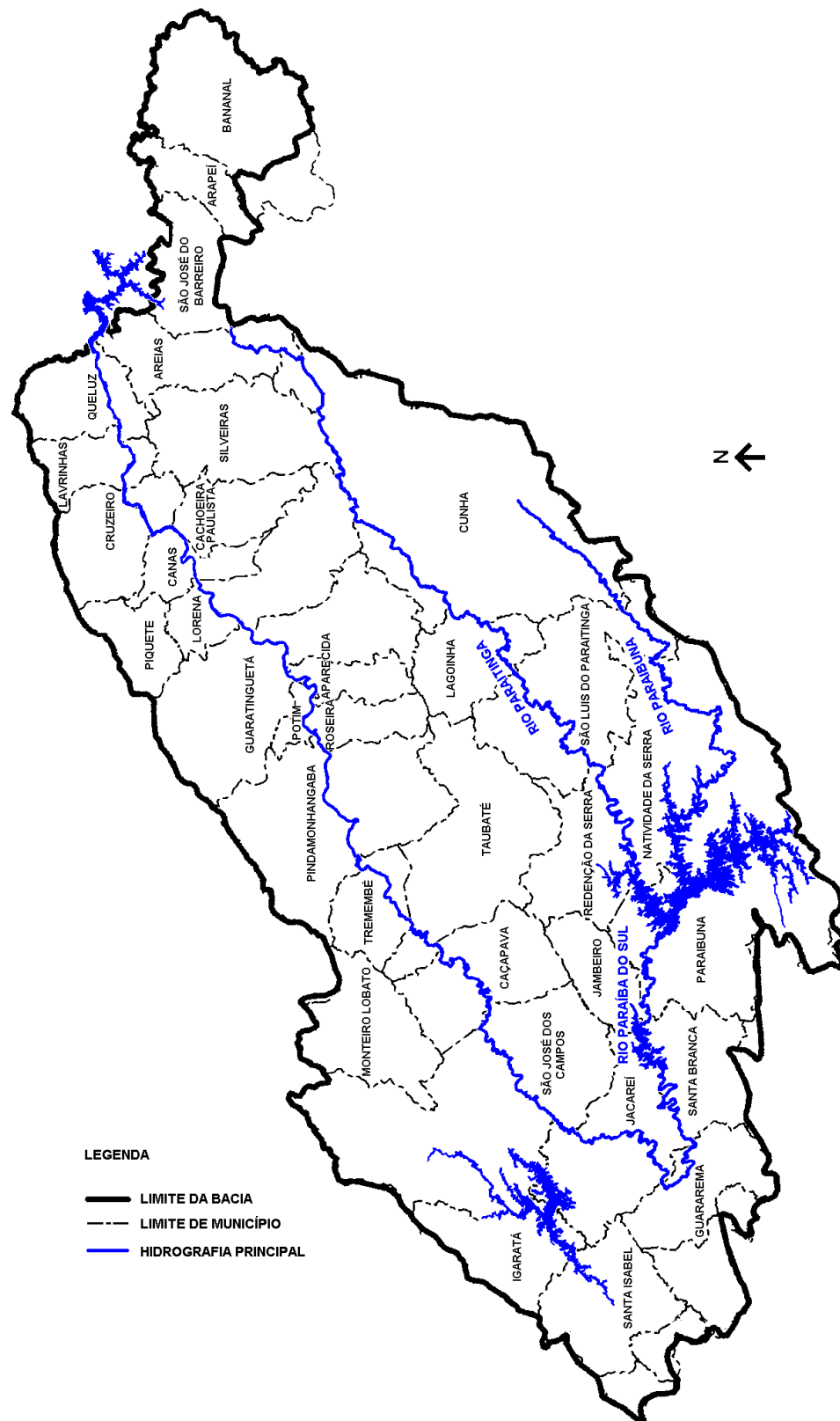
### **5.1. DESCRIÇÃO DA BACIA**

A bacia do rio Paraíba do Sul se estende por territórios pertencentes a três estados da Região Sudeste: São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A parte paulista da bacia abrange uma área de drenagem de 13.605 km<sup>2</sup> e banha 34 municípios (Figura 4).

O rio Paraíba do Sul é formado pela confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna, que têm seus cursos orientados na direção Sudoeste, ao longo dos contrafortes interiores da Serra do Mar. Após essa confluência, e já denominado Paraíba do Sul, o rio continua seu curso para Oeste, até as proximidades da cidade de Guararema, onde é barrado pela Serra da Mantiqueira, que o obriga a inverter completamente o rumo do seu curso, passando a correr para Nordeste e, depois, para Leste, até a sua foz no Oceano Atlântico no Estado do Rio de Janeiro.

O Paraíba desenvolve seu curso entre a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar. A estreiteza do corredor que é o vale do Paraíba dá-lhe a característica de um rio que percorre um longo caminho, apesar de seus insignificantes afluentes. A montante, apesar da pobreza de tributários, o Paraíba já é um caudal considerável, graças aos seus formadores, o Paraitinga e o Paraibuna, que provêm de uma região onde cai uma das maiores cargas pluviais anuais do país e pela característica climática de toda a região, que faz com que a precipitação sobrepuje a evaporação.





**Figura 4:** Mapa da porção paulista da bacia do Rio Paraíba do Sul<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Adaptado da SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS, 1999.

Por causa de sua estratégica localização geográfica e devido à importância socioeconômica da região, a bacia do Paraíba do Sul tem sido palco para a implantação de uma série de aproveitamentos de usos múltiplos, visando a regularização de vazões, o controle de cheias e a geração de energia elétrica.

Dentre esses aproveitamentos, o de Paraibuna/Paraitinga e o de Jaguari são os que apresentam volumes de regularização mais significativos. Dessa forma, a partir do início de operação desses aproveitamentos, as vazões ao longo do Rio Paraíba passaram a ser influenciadas não mais pelas chuvas e sim pela regularização de seus reservatórios, não sendo mais caracterizadas pelas vazões “naturais”.

## **5.2. ASPECTOS HUMANOS**

A bacia do rio Paraíba do Sul é uma das mais complexas do país, em termos políticos e institucionais, em razão dos seguintes fatores globais:

- por abranger territórios de três importantes Estados, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, estando a meio caminho das Regiões Metropolitanas das respectivas capitais: São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro;
- por ser o manancial quase exclusivo de abastecimento de água potável da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, através do sistema de reversão de águas do reservatório de Santa Cecília para o rio Guandú;
- por situar-se essa reversão a jusante do território paulista, onde se concentram cerca de 1,7 milhões de habitantes e atividades industriais e agrícolas significativas.

Esses fatos levaram à instalação de um clima político onde o Estado de São Paulo pretendia manter a autonomia de decisões sobre o trecho paulista da bacia e o Estado do Rio de Janeiro mantinha-se sempre apreensivo com as intenções paulistas.

A celebração do Convênio entre a União os Estados de São Paulo e Rio de

Janeiro, com interveniência da Light, para a construção das barragens de Jaguari e Paraitinga e Paraibuna, com rateio de custos entre os convenientes, promoveu uma aparente conciliação do conflito de interesses e as obras propiciaram resultados muito benéficos para a regularização do rio Paraíba, controle de enchentes e manutenção de vazões mínimas para fins sanitários.

O maior problema que aflige as áreas urbanas do Vale do Paraíba é constituído pela 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.

### **5.3. COMPARAÇÃO HÍDRICA COM OUTRAS BACIAS**

Utilizando os dados colhidos pelo Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos, 1999, podemos realizar uma comparação entre a região do Vale do Paraíba do Sul e as demais regiões hídricas do estado de São Paulo com relação à quantidade de água superficial disponível para uso. Nesse estudo utilizou-se a divisão hídrica-administrativa do Estado de São Paulo, que o divide em 22 “Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos” (UGRHI).

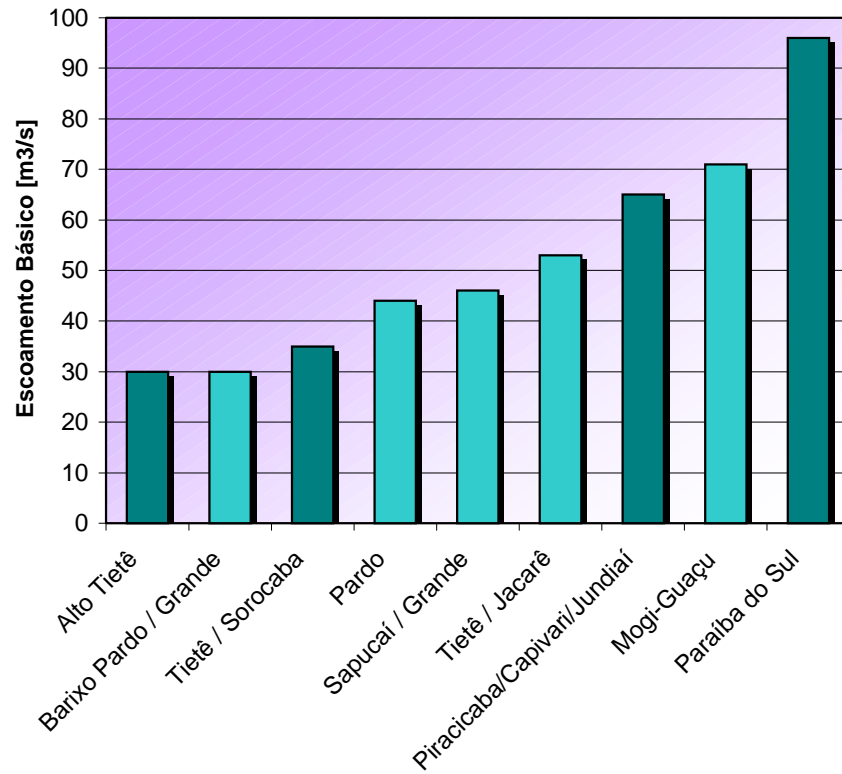
Para avaliação desta disponibilidade, é útil comparar tanto o volume de água escoado pela bacia como a relação desse volume pela população total da região. O primeiro dado, nos dá uma idéia da capacidade da região em absorver o desenvolvimento industrial e populacional o segundo, nos indica o nível de desenvolvimento atual com relação à sua capacidade.

Percebe-se nesses dados (Tabela 1 e Figura 5) que dentre as regiões industrializadas e em industrialização, o Vale do Paraíba é a que possui o maior escoamento de água, o que indica a capacidade da região em ser a mais populosa e

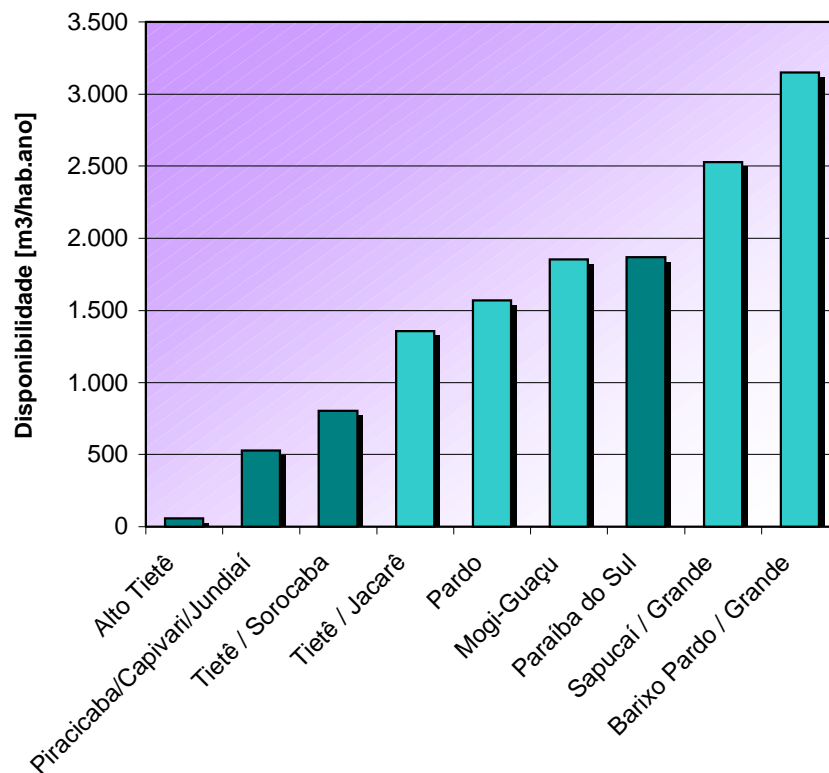
industrializada do estado. Além disso, a partir da Figura 6, percebe-se que o Vale do Paraíba ocupa a terceira posição em disponibilidade, indicando que possui ainda uma grande capacidade para se desenvolver.

UGRHI	Tipo	População (1996)	Escoamento Básico [m <sup>3</sup> /s]	Disponibilidade [m <sup>3</sup> /hab.ano]
Mantiqueira	Preservação	51.016	10	6.182
Paraíba do Sul	Industrial	1.619.923	96	1.869
Litoral Norte	Preservação	178.776	38	6.703
Pardo	Em Industrialização	883.120	44	1.571
Piracicaba / Capivari / Jundiá	Industrial	3.867.410	65	530
Alto Tietê	Industrial	16.444.565	30	58
Baixada Santista	Preservação	1.307.606	55	1.326
Sapucaí / Grande	Em Industrialização	573.791	46	2.528
Mogi-Guaçu	Em Industrialização	1.209.008	71	1.852
Tietê / Sorocaba	Industrial	1.370.953	35	805
Ribeira do Iguape/ Litoral Sul	Agrícola	322.870	221	21.586
Baixo Pardo / Grande	Em Industrialização	300.263	30	3.151
Tietê / Jacaré	Em Industrialização	1.233.017	53	1.356
Alto Paranapanema	Agrícola	631.186	118	5.896
Turvo / Grande	Agrícola	1.050.047	43	1.291
Tietê / Batalha	Agrícola	437.310	43	3.101
Médio Paranapanema	Agrícola	577.828	90	4.912
São José dos Dourados	Agrícola	208.812	18	2.718
Baixo Tietê	Agrícola	654.039	40	1.929
Aguapeí	Agrícola	333.802	42	3.968
Peixe	Agrícola	389.094	45	3.647
Pontal do Paranapanema	Agrícola	430.208	52	3.812
<b>Total</b>		<b>34.074.644</b>	<b>1.285</b>	<b>1.189</b>

**Tabela 1:** Dados das diversas regiões hídricas do estado de São Paulo.



**Figura 5:** Escoamento Básico das regiões hídricas do estado de São Paulo.

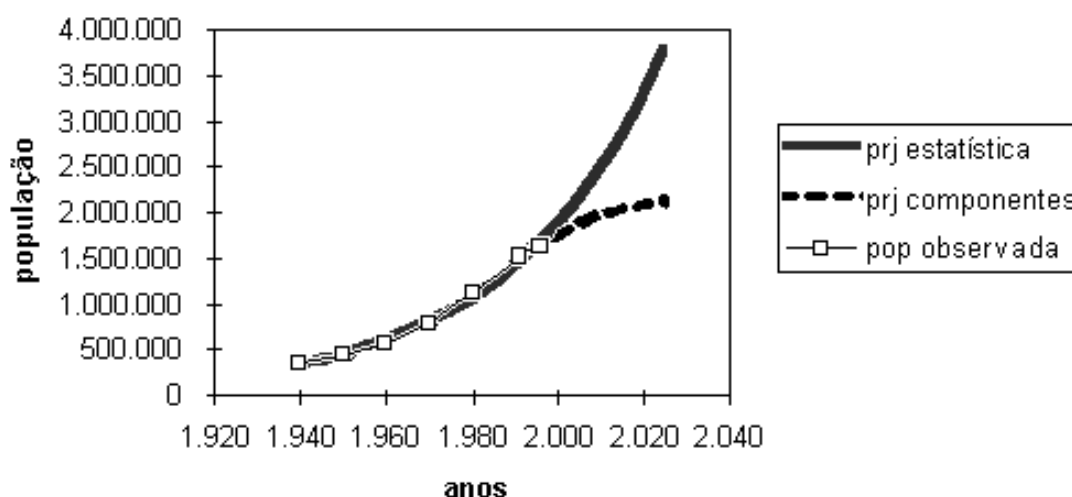


**Figura 6:** Disponibilidade per capita das regiões hídricas do estado de São Paulo.

## 5.4. PROJEÇÃO POPULACIONAL

Segundo estudos feitos pela Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras de São Paulo (1999) a SRHSO-SP, as previsões populacionais do Vale do Paraíba, apontam para um crescimento total na ordem de 38% entre os anos de 1996 e 2031, correspondendo a um crescimento médio de 0,9% ao ano.

Para o cálculo dessas projeções foram feitas dois tipos de aproximações: uma utilizando o método estatístico, através do ajuste de curva, e a outra utilizando o método das componentes. O primeiro método levou a resultados, avaliados como irrealistas pelo autor, superestimando o crescimento da população (Figura 7). Segundo o estudo isso se deve ao fato da taxa de natalidade ter caído nos últimos anos, fazendo com que a curva de tendência se afastasse da curva média. O segundo método (Tabela 2), considerou isoladamente os diversos fatores que influenciam a população da região, levando a resultados avaliados como realísticos. Nesse cálculo, levou-se em conta o crescimento econômico do país em diversos cenários, a taxa de migração, as projeções da tábua de sobrevivência e as taxas de fecundidade futuras para cada



**Figura 7:** *Curvas de tendência populacional para o Vale do Paraíba*<sup>4</sup>

<sup>4</sup> SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS (SP), 1999.

	Ano	População Total	Taxa de Cresc. Anual (%)
REAL	1980	1.133.828	–
	1991	1.508.641	2,6%
	1996	1.624.751	1,5%
PREVISÃO	2001	1.776.723	1,8%
	2006	1.922.779	1,6%
	2011	2.042.346	1,2%
	2016	2.100.252	0,6%
	2021	2.165.127	0,6%
	2026	2.216.005	0,5%
	2031	2.242.276	0,2%

**Tabela 2:** *População no Vale do Paraíba segundo o método das componentes*

município individualmente, respeitando-se o maior ou menor porte de cada um. No estudo, o cenário chamado de básico sugere um crescimento de moderado a vigoroso para a economia local, prevendo uma recuperação, ou, ao menos uma manutenção, dos saldos migratórios verificados para a região como um todo. Esta distribuição considerou tanto o histórico de atratividade de cada município, como também os investimentos programados para os mesmos, além da capacidade de suporte de cada município em termos urbanísticos.

O estudo concluiu que estas projeções eram as que melhor refletiam a situação populacional futura de Vale do Paraíba, pois foram realizadas num contexto regional, e inserido dentro de todo o Estado de São Paulo. Desta forma, as projeções já consideram fatores de competitividade de atração populacional entre municípios, as áreas disponíveis para novos assentamentos e proximidade dos centros geradores de empregos.

O estudo indica que os setores mais poluentes e consumidores de recursos hídricos: Química, Alimentos, Papel/Papelão e Bebidas, deverão apresentar um desempenho superior ao do setor industrial como um todo no Vale. Para avaliar o

desempenho futuro desses setores, partiu-se dos valores dos investimentos programados para região e da geração de emprego decorrente, que, em conjunto com a produtividade do trabalho, possibilitou a obtenção da produção adicional que deverá ser gerada. Estes valores agregados ao crescimento da produção com base na capacidade instalada, resultaram num crescimento médio de 7,5% ao ano para as indústrias de alimentos e de papel e papelão.

### 5.5. PREVISÃO DE CONSUMO DE ÁGUA

Utilizando os dados da previsão populacional feita anteriormente, é possível se fazer uma previsão do consumo de água no Vale do Paraíba para os próximos anos. Tomemos como base os dados do Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (1999) sobre a vazão média captada de água superficial em cada um dos usos (Tabela 3).

Para a análise, consideremos que, com o desenvolvimento da região, o índice de abastecimento populacional chegue a 100%, ou seja, toda a população passe a ter acesso ao sistema de distribuição de água. Consideremos também que o consumo médio *per capita* de água juntamente com as perdas no sistema se mantenham iguais aos índices atuais.

Tipo de Uso	Vazão [m <sup>3</sup> /s]
Doméstico	3,35
Industrial	6,50
Irrigação	10,42
Rural	-
Total	20,27

**Tabela 3:** Consumo de água na Bacia do Paraíba do Sul



	1996 (real)	2031 (previsão)
Vazão Média	217 m <sup>3</sup> /s = 6,8 km <sup>3</sup> /ano	
População Total	1.624.751 hab.	2.242.276 hab.
<b>Disponibilidade</b>	<b>4.185 m<sup>3</sup>/hab.ano</b>	<b>3.033 m<sup>3</sup>/hab.ano</b>
Nível de Atendimento	96%	100%
População Atendida	1.470.138 hab.	2.242.276 hab.
<b>Volume Total Captado</b>	<b>20,27 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>30,92 m<sup>3</sup>/s</b>
Captação <i>per capita</i>	1.191 l/hab.dia = 434 m <sup>3</sup> /hab.ano	

**Tabela 4:** dados e previsões sobre a disponibilidade de água no Vale do Paraíba

Percebe-se que a disponibilidade de água em 1996 (Tabela 4) se encontrava bem acima da média mundial de 2.140 m<sup>3</sup>/hab.ano e também bastante longe do limite de 1.700 m<sup>3</sup>/hab.ano, tido como o limiar para que se comece a surgir problemas localizados de falta de água (Malin Falkenmark e Carl Widstrand apud Gardner-Outlaw, 1997). A situação prevista para 2031 é de redução nesse índice, devido ao aumento populacional, ficando, porém, ainda bastante longe dos limites citados acima.

## 5.6. COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

O governo brasileiro, já a bastante tempo, tem feito estudos para iniciar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Esses estudos culminaram na criação da Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 criando a Política Nacional de Recursos Hídricos e prevendo a cobrança pelo uso da água. No Estado de São Paulo, a Lei n.º 10.020 de 3 de julho de 1998, faz a regulamentação da cobrança pela “utilização das águas e sua aplicação”.

O critério proposto pela Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras (1999) para a fixação dos valores da cobrança pelo uso da água foi baseado na

experiência francesa que busca ratear, entre os usuários, o montante de investimentos necessários para se garantir o fornecimento de água limpa e a manutenção dos corpos d'água dentro de certos padrões de qualidade. Este critério difere do que vem ocorrendo atualmente no abastecimento de água no Brasil, onde se cobra apenas pelos serviços de abastecimento de água e pelo transporte, afastamento e tratamento de parte dos esgotos; não se cobrando pelo uso da água e tampouco pela diluição, transporte e assimilação de efluentes.

Segundo a proposta, serão definidas tarifas a serem cobradas com base no consumo e nos índices de poluição no lançamento da água. Para avaliação dos lançamentos, serão considerados os índices da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), da Demanda Química de Oxigênio (DQO), o volume de Resíduos Sedimentáveis (RS) e a quantidade de Cargas Inorgânicas (CI) sem tratamentos lançados.

O estudo considerou dois limites de preços (Tabela 5): um básico, capaz de coletar uma receita de 25% do total das despesas planejadas para a manutenção da bacia e um preço máximo considerando a disposição da população em contribuir para essa conservação. É importante salientar que o preço básico não significa o preço

ITEM	UNIDADE	PUB [R\$/unidade]	Preço Máximo [R\$/unidade]
1. Captação	m <sup>3</sup>	0,011	0,05
2. Consumo	m <sup>3</sup>	0,023	0,10
3. Lançamentos:			
- de DBO	Kg	0,12	1,00
- de DQO	Kg	0,0575	0,50
- de RS	litro	0,0115	0,10
- de CI	Kg	1,15	10,00

**Tabela 5:** proposta de preços unitários básicos (PUB) e máximos para a Bacia do Paraíba do Sul / SP

mínimo. Por razões de política de desenvolvimento pode-se, por exemplo, praticar preços mais baixos para a indústria, aumentando aqueles do consumo doméstico. Pode-se também optar por não cobrar de algum setor específico de usuários, como por exemplo o setor de irrigação.

O estudo indica, ainda, que o impacto de uma cobrança será bastante significativo nas indústrias, uma vez que os custos de produção serão aumentados. A elasticidade-preço da água com relação à demanda industrial, principalmente nos ramos hidroativos, não é desprezível. As empresas que se abastecem da rede pública são mais sensíveis a aumentos de tarifas. Renzetti apud pela Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras (1999) encontrou uma elasticidade de 0,31 para a indústria manufatureira que conta com auto-abastecimento, e de 0,76 no caso de indústrias com abastecimento da rede pública. Os maiores valores encontrados foram na indústria alimentícia abastecida pela rede pública, com elasticidade de 2,17 e na metalurgia com 1,14.

Como o índice médio é menor que a unidade, a demanda é dita inelástica e, um aumento nos custos para a aquisição da água, acarretará em um aumento efetivo nos gastos de aquisição da água. Em algumas indústrias, porém, a demanda é elástica (índice maior que um), indicando que nestas haverá uma forte redução no consumo, em resposta ao aumento do custo de aquisição da água, o que levará a uma real diminuição nos gastos com relação à água. Essa redução será efetivada através da adoção de medidas de racionalização do uso da água e de mudanças nas tecnologias de produção.

## 5.7. ABASTECIMENTO DE OUTRAS BACIAS

Conforme já mostrado anteriormente, a região da Grande São Paulo (Alto Tietê), possui uma grande deficiência de água, sendo que esta região atinge o menor índice de disponibilidade *per capita* de água do Estado ( $58 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ ). Como nessa região se encontra a porção mais populosa e mais industrializada do Brasil, os impactos que essa escassez de água causa para a economia nacional são bastante graves.

Devido a esta situação, existem vários estudos buscando uma solução ou pelo menos uma amenização desse problema. Uma das propostas, algumas vezes consideradas, é a captação e transferência de água das bacias vizinhas para a região. A bacia cogitada para essa retirada é a do Paraíba do Sul, devido à sua proximidade e ao seu relativo excedente de água.

Analisando a disponibilidade de água, considerando solidariamente as regiões do Rio Paraíba do Sul e do Alto Tietê, chegamos ao valor de  $220 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ . Esse valor ainda se encontra bem abaixo dos níveis ideais. Principalmente, quando se considera que a região do Vale do Paraíba possui também áreas de preservação e áreas agrícolas, que necessitam de uma quantidade de água maior que regiões puramente industrializadas.

Essa retirada, portanto, poderá trazer diversas conseqüências negativas para a região do Vale do Paraíba, incluindo a possibilidade de racionamento de água nessas região em detrimento ao abastecimento da Grande São Paulo.

## 6. CONCLUSÃO

A escassez de água doce no mundo é um fato comprovado, e que já está afetando a população de diversos países. Conforme projeções futuras a situação deverá piorar bastante, caso não sejam tomadas em curto prazo posturas para a sua conservação.

Na região paulista do Vale do Paraíba do Sul a situação atual está longe de ser crítica, apresentando-se com uma disponibilidade *per capita* de quase duas vezes a média mundial e quase duas vezes e meia o índice tido como limite para se começar a aparecer problemas isolados de escassez. Comparativamente às outras regiões industrializadas do estado de São Paulo, essa região apresenta os maiores escoamentos absolutos e *per capita* de água; caso sejam consideradas também regiões em desenvolvimento industrial, ela passa a ser o terceiro maior em termos de volume *per capita*, mas mantém a posição em termos absolutos.

Mesmo com as previsões de um grande crescimento, tanto populacional, como industrial da região, a redução da disponibilidade para níveis abaixo do ideal é muito improvável. Porém, a situação poderá se agravar, caso o governo decida utilizar parte da água do Rio Paraíba do Sul para abastecer a bacia do Alto Tietê (Grande São Paulo), que se apresenta em uma situação altamente crítica de escassez de água.

A cobrança de uma taxa para a captação de água por parte do governo, poderá trazer grandes impactos para os custos de produção em diversas empresas. A adoção de um Sistema de Gestão Ambiental é um primeiro passo para a busca de soluções para esses problemas, e a implantação da proposta ZERI voltada para a

preservação dos recursos hídricos é considerada como o passo definitivo. Com essa proposta, as empresas buscarão a racionalização nos usos da água, implantando processos que permitam que toda a água usada passe ser reutilizada, atingindo-se o rendimento total.

Com a implantação dessa metodologia, a probabilidade da empresa sofrer com uma escassez de água reduzirá enormemente, aumentando a sua capacidade competitiva, devido à redução de custo e aumento da confiabilidade produtiva e adquirirá uma imunidade a sanções governamentais relacionadas ao consumo de água. A empresa se desenvolverá, também, nos aspectos de qualidade e processos, aumentando sua produtividade e, ao mesmo tempo, gerará mais empregos e cumprirá com o seu papel social.

Caso exista uma adoção em massa dessa proposta por parte tanto das empresas como da sociedade e governos, certamente a ameaça de falta de água doce será distanciada, senão eliminada de vez.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ANGELO, Claudio, MELLO, Mariana, VOMERO, Maria Fernanda. A era da falta d'água, *Superinteressante*, São Paulo, ano 14, nº 7, p. 48-54, julho 2000.
- 2 BELLO, Célia Vieira Vitali. *ZERI – uma Proposta para o Desenvolvimento Sustentável, com Enfoque na Qualidade Ambiental Voltada ao Setor Industrial*. Florianópolis: 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina.
- 3 BOGO, Janice Mileni. *O Sistema de Gerenciamento Ambiental Segundo a ISO 14001 como Inovação Tecnológica na Organização*. Florianópolis: 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina.
- 4 CAMPOS, Lucila Maria de Souza. *Um Estudo para Definição e Identificação dos Custos da Qualidade Ambiental*. Florianópolis: 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina.
- 5 COMITÊ COORDENADOR DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Governo do Estado de São Paulo, *Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo*, São Paulo: Dezembro, 1999.
- 6 DEPARTMENT OF ATMOSPHERIC SCIENCES (DAS), University of Illinois at Urbana-Champaign, *Weather World 2010* [online], Estados Unidos: 1997, consultado em 2000.06.22, The Earth's Water Budget, disponível na Internet: <[http://ww2010.atmos.uiuc.edu/\(Gh\)/guides/mtr/hyd/bdgt.rxml](http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/hyd/bdgt.rxml)>.

- 7 GARDNER-OUTLAW, Tom, ENGELMAN, Robert. *Sustaining Water, Easing Scarcity: A Second Update* Revised Data for the Population Action International Report, Sustaining Water: Population and the Future of Renewable Water Supplies. Population Action International (PAI). [S.l.]: 1997.
- 8 GUERREIRO, Reinaldo. *Modelo Conceitual de Sistema de Informação de Gestão Econômica: uma Contribuição à Teoria da Comunicação da Contabilidade*. São Paulo: 1989. Tese (Doutorado em Contabilidade). Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Departamento de Contabilidade e Atuária.
- 9 PEREIRA, Carlos Alberto. *Estudo de um Modelo Conceitual de Avaliação de Desempenhos para Gestão Econômica*. São Paulo: 1993. Dissertação (Mestrado em Contabilidade). Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Departamento de Contabilidade e Atuária.
- 10 POSTEL, Sandra, *Dividing the Waters*, Technology Review [online], Cambridge: April 1997, consultado em 2000.08.12, disponível na Internet: <<http://www.techreview.com/articles/apr97/postel.html>>.
- 11 SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS (SP), *Relatório Final do PQA da Bacia do Paraíba do Sul no Estado de São Paulo RT-10-001, Revisão A*, São Paulo: junho, 1999, Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica na Bacia do Rio Paraíba do Sul, Consórcio icf kaiser – logos.
- 12 U.S. CENSUS BUREAU, United States Department of Commerce, *International Data Base (IDB)* [online], Estados Unidos: [199-], atualizado em 2000.05.10, consultado em 2000.06.20. World Population Information, disponível na Internet: <<http://www.census.gov/ipc/www/worldpop.html>>



- 13 VOS, Major J. E., *Environmental Degradation and the Water Supply: Will it Lead to Increased Risk of Conflict?* [online], [Canadá]: 1998, consultado em 2000.03.25, Information Resource Centre, Canadian Forces College, Department of National Defence (Canada), disponível na Internet: <<http://www.cfcsc.dnd.ca/irc/nh/nh9798/0083.html>>.
- 14 ZERI FOUNDATION, *ZERI* [online], Suíça:1999?, consultado em 2000.03.25, disponível na Internet: <<http://www.zeri.org>>

## **ABSTRACT**

The projections of the renewable fresh water availability over the world pinpoint its scarcity even more. On 1997 there were already more than 430 millions people being affected with its lack, and, on 2050 a population between 2 and 4.8 billions people distributed over 48 to 60 countries shall be affected, this will correspond to a percentage between 26% and 60% of the world population. In sight of these forecasts, it is suggested the environmental management on the companies be treated over a new focus turned to the economy of that resource. The rational use and the preservation of the fresh water shall become even more important and, in some years, its lack will be a decisive factor for the continuity operation of many companies. The idea of meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs, used on the concepts of the Sustainable Development and ZERI (Zero Emissions Research Initiative) will be used on a proposal of a hydric management on the companies, seeking a soothe for the problem. This proposal will lead the companies to consume the water without waste, using and recycling it on a meticulous basis, with the others process waste, turning then into a util material for other processes of the same company or as a input for other companies' processes. Applying those concepts, the companies will increase their productivity due to the reduction of the natural resources acquisition costs. This situation at a short term will give the companies many decisive competitive differentials relative to their competitors that don't implemented the policy and, at a long term could mean their survival on the market. According to studies, on the São Paulo State portion of the

Paraíba do Sul Basin River (Brazil), the natural water supply is larger than the world mean and is one of the few basins of São Paulo State with excess of water. Even so will be necessary the orientation of that region companies related to the hydric management due to the government policy to tax water intakes and the possibility of the use of this excess to supply other basins.

Keywords: Environmental Management, Sustainable Development, ZERI, Water Scarcity.

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor.

Renato Zattar Afonso da Cunha  
Taubaté, dezembro de 2000.

CUNHA, Renato Zattar Afonso. *A Gestão Ambiental nas Empresas sob a Ameaça da Escassez de Água*. Taubaté: 2000. Monografia (Especialização em MBA – Gerência Empresarial). Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté.