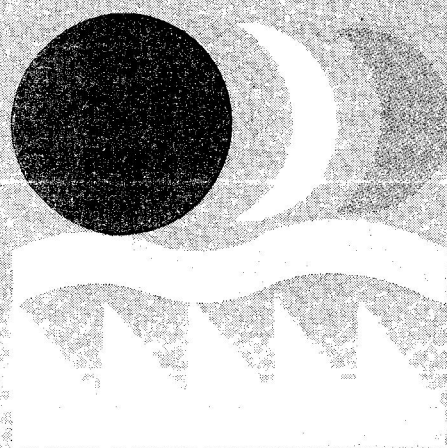


E M P R E S A

# Ambiente institucional e política ambiental



---

**DARCY BREGA FILHO**

---

*Engenheiro florestal da Coordenadoria  
de Recursos Hídricos e Proteção  
Ambiental/Departamento de  
Desenvolvimento da Operação da Sabesp*

---

**CONSTANTE BOMBONATTO JR.**

---

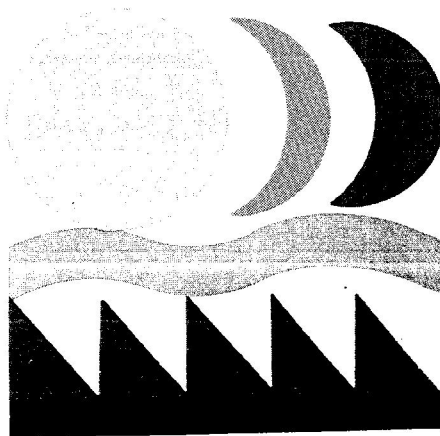
*Engenheiro Mecânico, Coordenador de Recursos  
Hídricos e Proteção Ambiental da Sabesp*

---

**E**ste artigo é a continuação de "Do saneamento básico ao saneamento ambiental", publicado na edição anterior. Trata-se de uma iniciativa de cunho pessoal para contribuir com a definição dos caminhos da Sabesp, uma vez que a empresa está construindo uma nova cultura ambiental a partir de sua forte cultura sanitária — uma posição que está sendo exigida diante de questões ambientais que não podem ser consideradas de modo superficial e/ou setorizado, até porque a sua solução dos problemas é de vital importância na melhoria da qualidade de vida da população e o cumprimento da missão empresarial, para não falar no desenvolvimento sustentado do País.

Neste sentido, o crescimento da empresa precisa ser realizado com desenvolvimento e com a participação dos empregados para criar a indispensável motivação para a solução dos problemas ambientais mais emergentes. É preciso lembrar que os empregados da Sabesp também representam uma parcela dos seus usuários e "sócios" e que esta situação pode e deve ser bem aproveitada no processo de desenvolvimento institucional. Por outro lado, é preciso aceitar, com humildade, que a Sabesp é uma das maiores empresas de saneamento existentes no mundo, assim como é necessário reconhecer que ela ainda tem um longo trajeto a percorrer e muito saber técnico, científico e

operacional a produzir e a adquirir, no campo das ciências do meio ambiente, nos meios especializados. Para acelerar este processo, deve-se utilizar o conhecimento até então acumulado em todos os campos profissionais existentes no País, no Exterior e nas instituições que trabalham com as ciências sociais e ambientais, usufruindo, então, dos métodos mais eficientes e modernos para a conservação e manejo ambiental. A partir dessas premissas e dos conceitos de educação apresentados na última edição da revista, este artigo explora o conhecimento de diversos cientistas e pesquisadores, integrando a vasta experiência da empresa a outras idéias formuladas em diferentes escolas do pensamento científico. O objetivo final é fundamentar a criação e auxiliar o desenvolvimento de uma nova filosofia ambiental regida com preocupação social, que esteja de acordo com a ciência moderna e com a comunidade.



**A**s diretrizes de planejamento para saneamento básico no Estado de São Paulo são estabelecidas no Plano Estadual de Saneamento Básico, Plano Diretor Metropolitano de Água e Esgotos e Leis Orgânicas dos municípios, que por sua vez são amparados em políticas e orientações mais amplas de caráter nacional, ainda que até hoje se reclame a institucionalização do setor (projeto de lei 053). Por outro lado, o planejamento ambiental é uma atividade tipicamente regional, realizada por instituições ou por órgãos públicos com características culturais peculiares e com vários objetivos.

Pressupõe-se que o planejamento seja antecedido de um processo de conscientização político-institucional e social sobre os problemas em pauta, de forma a tornar possível antever e definir claramente os seus objetivos, premissas e limitações.

Baseado nessas premissas, torna-se fundamental construir e acionar uma nova política ambiental com objetivos sanitários, alicerçada por um plano de gestão ambiental regionalizado e em harmonia com as legislações estadual e municipais. No que diz respeito aos recursos hídricos, essa política e plano de gestão estariam fundamentados em três atividades:

- Desenvolvimento de um sistema de estudo, informação e pesquisa científica;
- Fortalecimento das estruturas institucionais;
- Qualificação de recursos humanos.

A educação coletiva se destaca, nesse contexto, por ser consolidada com base na política adotada e pode se dar através de missões empresariais estabelecidas de acordo com as aspirações sociais e com as culturas das entidades atuantes em cada setor e em cada região. Os programas de desenvolvimento ambiental vêm em seguida, fundamentados em análises de custos e benefícios, planos de investimentos e no ordenamento de prioridades para execução dos projetos de desenvolvimento e de educação ambiental.

Afora as diretrizes e orientações mais amplas contidas nos planos federal, estadual e municipais, deve-se compor uma estrutura de ações políticas nas empresas e serviços de saneamento básico para satisfazer as demandas protecionistas e funcionar como "seguro" contra as depreciações ambientais.

Na Sabesp, esta estrutura de ações pode ser chamada de "Política da Casa" e divide-se em cinco linhas mestras de atuação. São regras úteis e de fácil entendimento, muitas

vezes dispendiosas mas que são profundamente econômicas. Elas utilizam a ciência como princípio, reúnem conceitos de gestão do patrimônio imobiliário, empregam ecotecnologias, tecnologias ambientais e vários métodos convencionais para minimizar ou conter as perdas de recursos pelo uso indevido dos recursos naturais.

Além disso, a filosofia adotada indica, como prioridade, a proteção dos ecossistemas que se encontram conservados para evitar a sua deterioração ecológica e econômica, paralelamente à recuperação e reabilitação dos ecossistemas em avançado estágio de desordem biológica e degradação sanitária. A partir desse conjunto de conceitos e regras, espera-se administrar e minimizar os problemas existentes com o menor consumo de energia e com baixo custo de manejo. As seguintes regras gerais servem indistintamente para todos os mananciais e sistemas produtores de água para abastecimento na RMSP:

**I** Ações para sustar imediatamente os processos de degradação ambiental que ocorrem nos mananciais utilizados.

**II** Ações imediatas para preservar e/ou conservar o estoque ambiental de melhor qualidade, a fim de evitar a sua depreciação econômica e biológica.

**III** Ações para proteger preventivamente os sistemas produtores de água a serem construídos.

**IV** Ações para recuperar e reastaurar de imediato as formas e funções do estoque ambiental em estágio mais avançado de degradação ambiental.

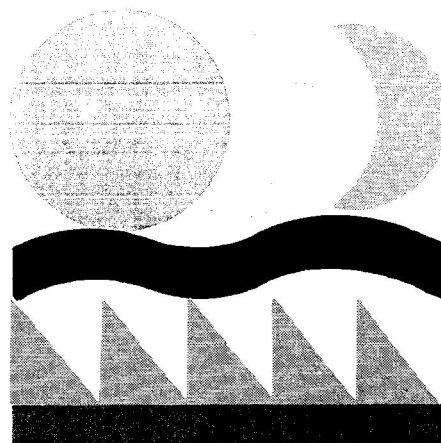
**V** Ações educacionais para o entendimento dessas medidas.

## APLICAÇÕES DA POLÍTICA

De uma maneira geral, como aplicações desta política no âmbito da Sabesp, podem ser citados os seguintes exemplos:

i — Fiscalização integrada em áreas não pertencentes ao Estado e ao Município, realizada em conjunto pelos diversos órgãos públicos de gerenciamento dos recursos naturais, agentes vistoristas da sócio-economia e das atividades culturais (e.g. S.O.S. Mananciais; Programa de Despoluição do Rio Tietê).

ii — Proteção dos ecossistemas terrestres pertencentes ao Estado, localizados em áreas



de mananciais, através da aplicação de uma política patrimonial que leve em consideração os aspectos preservacionistas, fundiários, cadastrais, de vigilância e conservação imobiliária (e.g. Planos de Gestão e de Proteção dos Sistemas Alto Cotia, Cantareira e do Alto Tietê, das unidades de conservação ambiental ou reservas equivalentes do Estado e do Município; planos de conservação e de vigilância patrimonial das terras pertencentes às concessionárias de serviços públicos em geral).

iii — Proteção preventiva dos novos empreendimentos através da aquisição de terras, por motivos técnicos e legais, demarcação, posse, guarda, vigilância e domínio de áreas críticas situadas dentro das bacias ainda não exploradas, mas com vocação para manancial; inclusão dessas áreas nos planos diretores municipais e de saneamento básico; (e.g. proteção preventiva das terras dos futuros Sistema Sudoeste e reservatórios do Sistema Alto Tietê).

iv — Monitoramento ambiental e sanitário, pesquisa, operação, manejo, recuperação de represas eutrofizadas e/ou poluídas; restauração das formas e funções de áreas degradadas em mananciais (recomposição da cobertura vegetal); proteção, vigilância e conservação imobiliária dessas áreas e dos imóveis pertencentes ao Estado em áreas de manancial (e.g. revisão permanente das missões de auditoria e de estudos ambientais em áreas de mananciais; revisão permanente dos programas de recuperação ambiental em curso).

v — Programas de educação ambiental, quer para os empregados da empresa, quer pela ampliação dos programas de controle e de comunicação social, a exemplo da Poupça Sabesp, Programa de Controle de Perdas e outros.

As principais justificativas para a implantação de tal política seriam:

### **A Necessidade de conservação do patrimônio ambiental, destacando-se:**

— A preservação e a conservação das características biológicas e sanitárias dos lagos e reservatórios e dos ecossistemas terrestres que os protegem.

— A localização estratégica desses ecossistemas como reservas na RMSP, permitindo a conservação de material genético de importância para a manutenção da biodiversidade e como unidades de conservação ambiental urbana.

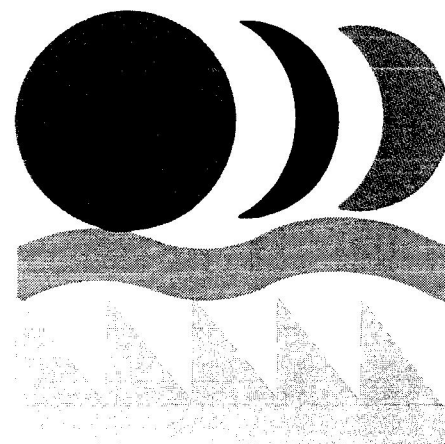
— A importância dessas reservas, do ponto de vista sanitário, como “filtros com capacidade de tamponamento de distúrbios ambientais” para proteção de lagos e reservatórios.

— A utilidade dos ecossistemas, como modelos científicos, para estudos comparados entre sistemas protegidos e não protegidos e como modelo para a concepção de projetos visando à proteção preventiva de novos sistemas produtores de água potável para abastecimento público.

— A importância social do patrimônio ambiental pelo conjunto de valores culturais, bens diretos, indiretos, tangíveis e intangíveis, envolvendo aspectos antropológicos, científicos, educacionais, estéticos, espirituais, políticos e filosóficos.

— O fato de permitir a revisão das Políticas de Governo e empresarial, do ponto de vista do gerenciamento contábil do patrimônio imobiliário, contabilizando monetariamente os bens indiretos e intangíveis advindos dos ecossistemas.

— A importância governamental e empresarial de *marketing ambiental* como subproduto da política adotada.



## B. Aspectos econômicos dos recursos ambientais:

— Uma vez que os mananciais são geradores de insumos e produtos para o setor produtivo, devem ser diferenciados como recurso econômico, não obstante a capacidade natural de renovação. Em vista disto, justifica-se realizar investimentos no sentido de controlar as fontes de produção de água em todas as etapas de utilização, pois, em caso contrário, o seu aproveitamento poderá ser comprometido tanto para abastecimento como para outras aplicações pela sociedade.

De acordo com Seroa da Motta *et al*, (1992), a utilização desses recursos num sistema produtivo implica em duas formas distintas de interferência nas relações econômicas. Uma delas corresponde a serviços que o meio ambiente presta e que, no caso de não ocorrer um respectivo pagamento, torna-se um subsídio. No setor sanitário, onde é praticada a comercialização do serviço, não o serviço resultante já está considerado através das tarifas de água e esgotos.

No entanto, o autor adverte que o uso da água pode implicar em perdas ambientais, afetando os demais setores dependentes desse recurso. “Essas perdas representam um custo de uso, isto é, um sacrifício de outros usos possíveis dos recursos naturais exauridos ou degradados pela ação humana, devendo, portanto, ser abatidas do produto. Na dimensão intertemporal, a perda ambiental se resume no custo do uso que as gerações presentes devem pagar, ou deduzir de sua renda, de forma a compensar as gerações futuras pelo esgotamento destes recursos”.

Exemplificando: um ecossistema florestal situado em área de manancial é um bem em constante processo de apreciação econômica, ao contrário de outros recursos naturais finitos. Tanto os prejuízos como os benefícios diretos e indiretos gerados nesses ecossiste-

mas devem ser identificados e contabilizados física e economicamente. Posto isto, torna-se indispensável estabelecer um modelo para o gerenciamento contábil desses estoques ambientais, além de ser necessário fixar os métodos e os termos para avaliações físicas, transformação dos dados físicos em valores monetários, fluxos de caixa reais e potenciais, avaliação implícita por indivíduos e pela sociedade (Pedreira, 1990).

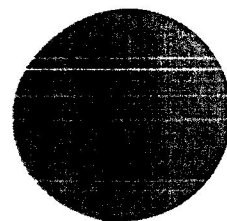
Existem diferentes métodos para se valorizar os benefícios diretos e indiretos provindos de ecossistemas e de reservas naturais (Oedekoven & Schwab, 1968; Gregory, 1972; Gregersen & Contreras, 1979; Payne, 1979, *apud* Pedreira, 1990). Em contrapartida, existem também dificuldades, “não pela conceituação do princípio de avaliação no cálculo dos benefícios indiretos, mas sim a definição do parâmetro de conceituação dos efeitos causados” (Rizzi, 1984, *apud* Pedreira, 1990).

Em São Paulo, a Sabesp é a principal utilizadora de um dos maiores estoques de ecossistemas para produção de água potável em áreas metropolitanas do País. Por isso mesmo, deverá estabelecer os métodos mais adequados para recadastrar o patrimônio natural, listar os seus benefícios diretos e indiretos e realizar a contabilidade monetária desses recursos.

A partir daí, haverá a incorporação de elementos ainda subvalorizados, ou não valorizados, no gerenciamento contábil do patrimônio imobiliário da empresa, assim como poderão ser indicadas as possíveis perdas de benefícios a título de problemas ambientais nos mananciais. Tendo ainda em foco o planejamento estratégico, as missões de auditoria e de estudos ambientais e as missões de controle da exploração dos mananciais vêm ao encontro da política ambiental proposta.

As missões de auditoria e de valorização econômica do patrimônio ambiental mostrarão, de forma clara e definitiva, onde se encontram os estoques ambientais preservados ou mutilados da empresa, as necessidades de recursos e as prioridades de investimentos para a sua proteção e recuperação.

Esta nova ordem empresarial, fundada na valorização econômica dos recursos do meio ambiente, deve ser vista como oportunidade para ampliação das alternativas atuais para a captação de recursos financeiros, visando a gestão dos recursos públicos para abastecimento de água potável. A ampliação dessas alternativas deverá advir das transições para um melhor estado ambiental na RMSP, obtidas através da melhoria da qualidade das



águas e das condições ambientais. Tal transição deve levar a uma redução dos custos de produção e melhores oportunidades de captação de recursos financeiros mais baratos no mercado, devido à finalidade da sua aplicação (gestão e proteção ambiental).

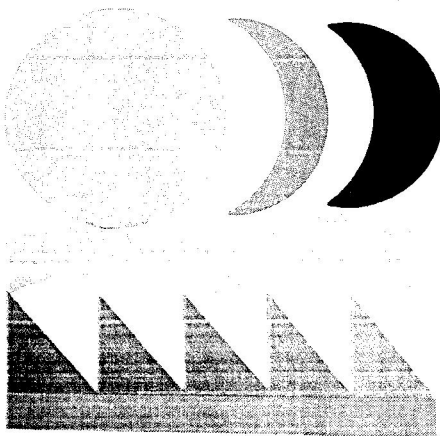
## OS MANANCIAIS

Tal como ocorre em São Paulo, os grandes centros urbanos vêm enfrentando graves problemas decorrentes da escassez de águas superficiais e de contaminação das águas subterrâneas para suprimento das suas crescentes demandas de abastecimento público.

Por outro lado, o crescimento demográfico é agravado pela concentração das populações em grandes metrópoles, gerando um produto — esgotos — que retorna ao meio ambiente na maioria das vezes sem o tratamento devido. O primeiro problema, a escassez, deve ser tratado a partir da otimização do uso, já que a “importação” de águas de outras bacias hidrográficas (prática comum nas últimas décadas) tem-se mostrado inócua, e em alguns casos muito problemática. Quanto ao comprometimento da qualidade dessas águas, o cenário é um pouco diferente — esta deterioração decorre, via de regra, da ocupação e uso inadequados do solo das bacias, do uso da água propriamente dito e do reuso não planejado que dela se faz.

Não se pode mais conviver somente com soluções sanitárias convencionais e emergenciais — há necessidade de uma abordagem ambiental para o problema, de modo que o quadro de medidas reparadoras e de ações mitigatórias seja composto através de uma base de conhecimento tanto dos problemas em si, como do ambiente onde eles ocorrem.

Outros fatores ainda concorrem para que os problemas da água de abastecimento na RMSP sejam tomados com a relevância que merece. São os seguintes:



**A** Esses ecossistemas em geral demonstram sintomas e sinais de estresses biológicos e de alterações em suas aptides auto-adaptativas e autodepurativas. Esta capacidade biológica, ao que tudo indica, está chegando próxima dos limites admissíveis e toleráveis para as atividades de abastecimento de água (ex: aumento da frequência dos florescimentos de algas).

**B** As alternativas para a construção de novos sistemas públicos de abastecimento estão cada vez mais restritas, do ponto de vista ambiental, econômico e social, trazendo reflexos político-sociais e implicações institucionais bastante sérias. Observam-se vários conflitos e crescentes pressões sobre o Estado, acerca do potencial de uso dos recursos de água doce ainda disponíveis, tais como:

- elevadas distâncias entre os mananciais ainda não explorados e os centros de consumo;
- pressões para o domínio das fontes de água disponíveis para futura exploração;
- impactos ambientais de novas obras;
- aumento das pressões para ocupação habitacional em mananciais ainda não explorados;

— aumento das dificuldades para obtenção de recursos e de financiamentos para a implantação de novos sistemas;

— evidências de limitações ao desenvolvimento regional em decorrência da restrição na oferta de água — surgimento de conflitos de interesses regionais;

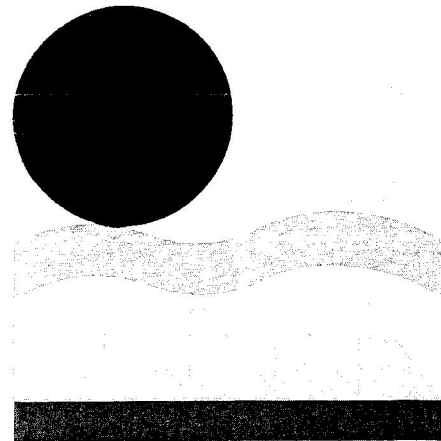
— aumento das restrições legais para uso das águas;

— pressões até então inéditas para a preservação dos mananciais ainda não explorados (intocabilidade);

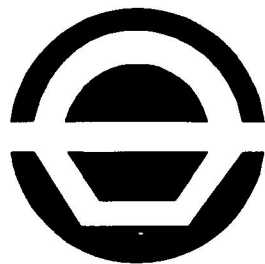
**C** Elevados custos e dificuldades cada vez maiores na obtenção dos recursos necessários à implantação do saneamento ambiental dos mananciais já operados.

**D** A inexistência de alternativas para o suprimento de água da RMSP reduz consideravelmente a flexibilidade operacional desses serviços, elevando-se com isso os riscos de interrupções no fornecimento de água (nos casos mais graves, de contaminação acidental dos sistemas de produção).

**E** As alterações das características qualitativas da água bruta, causadas por ações antropicas como indutoras dos fenômenos bio-



lógicos, tornam-se cada vez mais significativas, mais frequentes e ocupam novos cenários no contexto social, à medida em que acabam refletindo também na qualidade da água tratada. Os episódios de proliferação de algas em sistemas de abastecimento, ao afetarem as características estéticas da água tratada, resultam no aumento do número de reclamações de consumidores, quer diretamente à entidade que opera, quer através dos órgãos de imprensa e de divulgação.



**CMC<sup>®</sup>**

A marca que amplia a qualidade da obra de abastecimento, saneamento ou hidráulica industrial.

- Válvulas de Gaveta, Borboleta, Retenção.
- Ventosas, Hidrantes, Comportas.
- Conexões para tubos de ferro dúctil.

A confiança do mercado desde 1979.  
A certeza de atendimento.  
A marca de confiabilidade.

**CMC - POR UM SANEAMENTO MELHOR !**

**CMC VÁLVULAS E CONEXÕES LTDA**

Fone (0194) 66.11.85 - FAX (0194) 661270 - TELEX 19 2684

**F** Dificuldades na fiscalização e controle eficientes dos fenômenos sócio-econômicos ligados aos processos de uso e ocupação dos solos urbanos, o que implica em repercussões negativas sobre as formas e mecanismos de gestão das áreas dos mananciais.

**G** Elevação dos custos dos serviços de água devido a necessidade de relocar populações das áreas de proteção dos mananciais originadas pela ocupação clandestina.

**H** Fortes sinais de crescimento das pressões sociais por parte de vários segmentos da sociedade para que os órgãos responsáveis procedam a restauração, a reabilitação e a conservação dos mananciais já explorados.

## PROBLEMAS NAS EMPRESAS

A construção dos reservatórios dá origem a complexos sistemas cuja evolução depende da entrada de inúmeros fatores no espaço e tempo (Calijuri & Tundisi, 1990). Os problemas mais importantes são:

O *assoreamento*: este processo é o resultado direto da ação exercida pelo arrastamento de partículas constitutivas do solo, pela água resultante da precipitação pluviométrica e pelos ventos. Inicialmente, esses processos originam as erosões que evoluem para movimentos maiores de massa, caracterizados por múltiplas causas, tomando-se ravinas profundas e criando as voçorocas (Freire, citado por Gomide, s/d.)

A *eutrofização*: os processos de eutrofização das represas estão diretamente relacionados com o aumento da produtividade biológica do corpo d'água, "no sentido de crescimentos estivais anárquicos do fitoplâncton na zona superficial iluminada" em consequência do acréscimo nas concentrações de nutrientes — especialmente fósforo e nitrogênio — comumente associados aos sedimentos e partículas de solo (Gomide, s/d; Morin, 1992).

A *poluição*: neste caso específico, o modelo de ocupação das várias bacias hidrográficas dá origem a muitos tipos de poluição ambiental (águas servidas de diversas origens).

Thomann & Mueller (1987), apud Nogueira (1991), Cetesb (1991) e Morin (1992), destacaram resumidamente algumas das principais consequências dos fenômenos de eutrofização e assoreamento nos reservatórios:

i — prejuízos provocados pela diminuição da eficiência das estações de tratamento, pe-

lo entupimento dos filtros por algas filamentosas e diatomáceas; complicações com a água destinada ao abastecimento, pela ocorrência de odor e sabor desagradáveis;

ii — interferências com a utilização recreacional da represa, com o aparecimento de florescimentos de algas, tomando as águas muito turvidas, com aspecto e odor desagradáveis; redução da transparência da água (estética, comprometimento da segurança do local de banho), acumulação de fluatantes;

iii — crescimento excessivo de macrófitas aquáticas causando interferências diversas no corpo do reservatório e prejuízo à navegação, aeração, evaporação e capacidade de escoamento, além de servir como meio propício para o desenvolvimento de parasitas, mosqui-

tos e proliferação de vetores de doenças de veiculação hídrica;

iv — desoxigenação das águas profundas que são a sede da atividade dos agentes de decomposição. As variações substanciais, ao longo do dia, da concentração de oxigênio dissolvido, podem resultar em anoxia noturna com a consequente morte de peixes;

v — crescimento de algas tóxicas (e.g. *microcystis* sp.), que podem ser letais para animais se quantidades muito altas forem ingeridas.

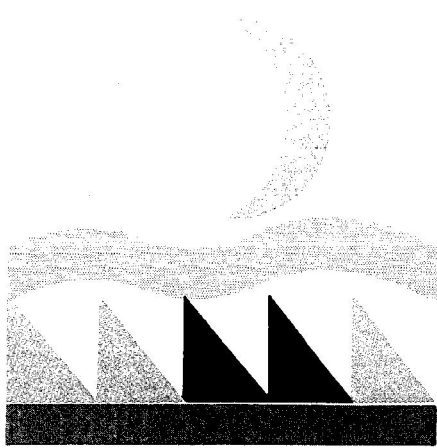
vi — deposição de algas e outros organismos mortos no fundo do lago gerando demanda bentônica de oxigênio e consequente diminuição de oxigênio no hipolímnio, podendo acarretar uma liberação contínua de fósforo dos sedimentos e um aceleração no processo de eutrofização.

# Ações oportunas

**A** diante está reproduzida uma descrição feita pela psiquiatra Nise da Silveira que retrata as transformações recentes havidas na humanidade e no tratamento das ciências modernas. Mantidas as devidas considerações, podem ser aplicadas no contexto atual das ciências sociais e ambientais:

"No começo do século XX parecia ao homem do ocidente que todos os mistérios tinham sido desvendados. A visão do mundo segundo a física newtoniana era de uma clareza confortadora. Darwin explicava a origem das espécies. Marx descobria as leis que regem o desenvolvimento das sociedades. Freud trazia o mundo obscuro do inconsciente para o domínio da pesquisa científica, demonstrando que os fenômenos psíquicos inconscientes, mesmo os mais extravagantes e absurdos, estavam sujeitos às leis da casualidade. Fiel ao clima de opinião de sua época, Freud era um rigoroso determinista. Na Introdução à *Psicanálise* escreve: 'quebrar o determinismo, mesmo num só ponto, tornaria toda a concepção científica do

mundo'. De fato, a física moderna abalou os alicerces do mundo construída pela física clássica, concepção que parecia inabalável até os fins do século XIX. O indivisível átomo revelara-se divisível. Abriam-se brechas no determinismo: nem sempre os átomos comportavam-se de acordo com as leis causais. Certos fenômenos, no campo da microfísica, passaram a ser estudados à luz de leis estatísticas, ou seja, de leis de probabilidade. Albert Einstein provou que matéria e energia são equivalentes. Verificou-se que a luz apresenta simultaneamente os caracteres de onda e de corpúsculo. O tempo deixou de ser uma grandeza absoluta, pois quando se trata de medir grandes velocidades o tempo cresce com a velocidade. O tempo é relativo. Perplexos, retraímos-nos diante desses conceitos que perturbam nossa segurança. Não queremos ver além das fronteiras do mundo estável de Galileu e Newton. Compreende-se a atitude de recuo: o abalo das próprias bases que serviam de ponto de apoio às operações do pensamento provocou desloca-



Morin (1992) apresenta os principais danos induzidos por atividades humanas no ponto extremo dos casos conhecidos, que po-

mentos imprevistos a longa distância. Opostos até então irreduzíveis deixavam de ser opostos. Argumentos lançados durante séculos contra determinados alvos não mais os atingiam porque os próprios alvos se tinham dissolvido ou mudado completamente de posição.”

Em nossa visão, estamos iniciando um período semelhante ao do início do século XX, desta feita envolvendo valores de uma nova ordem social e ambiental em nosso mundo. As grandes transformações requeridas para a conquista de uma vida social mais equilibrada com o meio ambiente, nesta metrópole, ainda estão por ser processadas pela sociedade. Algumas delas já foram iniciadas. Os argumentos lançados neste documento atingem alguns alvos dessas mudanças estruturais que se fazem necessárias no campo da educação dos jovens, saneamento básico e meio ambiente. Entretanto, outras mudanças precisam ser iniciadas com a maior brevidade possível. A manutenção da qualidade ambiental é vital para a melhoria da qualidade de vida da população. A partir da educação coletiva, nada nos impedirá de mudar a forma de pensar e de agir, a não ser a nossa própria vontade. Nada nos impedirá de sonhar com clareza e de realizar uma sociedade melhor num ambiente mais sadio, a não ser a nossa própria escuridão.

De acordo com o secretário geral da Unced 92, sr. Maurice Strong, “do ponto de vista ambiental, o planeta chegou quase ao ponto de não retorno. Se fosse uma empresa, o planeta estaria à beira da fa-

dem ser causa ou consequência dos processos de eutrofização, causar a desoxigenação das águas e outros problemas com os seguintes efeitos:

— elevação dos teores de matéria orgânica e específicas dissolvidas e de nitrogênio amoniacal com os efeitos seguintes: elevação dos consumos de agentes oxidantes e floculantes, formação de haloformas;

— colmatagem e desgaste dos filtros nas estações de tratamento, induzindo ao aumento da frequência das lavagens, subida das lamas nos decantadores, perturbação da floculação e da filtração devido à variação de Ph e necessidade eventual da implementação de tratamentos específicos de eliminação de ferro e manganês;

lência, pois dilapida seu capital, que são os recursos naturais, como se eles fossem eternos. O poder de autopurificação do meio ambiente está chegando ao limite. Temos que agir já.”

No Brasil das pessoas pobres, o saneamento básico é um dos recursos que possui a maior capacidade de promover profundas mudanças na vida das pessoas, a ponto de se poder alcançar as transformações reais. O papel do saneamento básico na educação ambiental coletiva é marcante. Através dele podemos falar das florestas, das águas, da poluição do ar, do lixo e da limpeza em nossas casas. O saneamento básico também é de vital importância para produzir o efetivo de saneamento do meio ambiente. Concordamos com Nancy Mangabeira quando ela disse, em 1992, que “neste momento, a única natureza que o ser humano tem de dominar são seus impulsos destrutivos. Cada um de nós é chamado ao autoconhecimento, equilíbrio e harmonização”

Todas as reflexões contidas neste artigo podem não ser verdadeiras hoje, mas, sem dúvida, são factíveis. Isto porque, segundo Jung, no mundo “há coisas que ainda não são verdadeiras, que talvez não tenham o direito de ser verdadeiras, mas que o poderão ser amanhã”. Afinal, existe uma profunda ligação em tudo na vida, nós temos consciência, acreditamos e estamos trabalhando para que tudo isso aconteça com a maior brevidade possível.

Darcy Brega Filho  
Constante Bombonato Jr.

— riscos de novo crescimento de germes nas redes de água;

— desenvolvimento de gostos e odores na água distribuída devido notadamente à presença de metabólitos de algas (gesomina, isoborneol).

Estudos realizados por Hutchinson (1957), Wetzel (1981), Gunnison & Brannon (1981) e Mozeto (1991), mostram que os sedimentos nas represas podem contribuir ativamente para agravar esses problemas devido à reciclagem de espécies químicas em condições de anaerobiose na região bentônica do lago.

## REABILITAÇÃO DE REPRESAS

“Os métodos mais modernos e sofisticados de tratamento não visam permitir a utilização de águas brutas de qualidade inferior, mas, sim, tornar a estação de tratamento mais compacta, com economia de área e de construção. Assim é que as inúmeras inovações que estão sendo introduzidas em ETAs têm por finalidade permitir a adoção de maiores taxas de aplicação por área de decantador ou de filtro. Nessas, mais do que em outras ETAs convencionais, será necessária uma severa vigilância com relação à qualidade da água bruta” (Branco, 1977).

A Sabesp, então, como a principal utilizadora dos mananciais, tem a responsabilidade de prognosticar e confrontar os principais problemas que poderão surgir com atividades de toda natureza a fim de dar embasamento técnico e científico à gestonária do meio natural no Estado de São Paulo (Sema — Secretaria de Estado do Meio Ambiente).

É indispensável, ainda, prestar os esclarecimentos necessários à sociedade acerca dos aspectos técnicos da proteção dos sistemas de reservatórios e bacias hidrográficas para que haja uma perfeita compreensão da natureza das exigências da concessionária, tanto para a manutenção da produção de água de qualidade compatível aos padrões de abastecimento, quanto para a consolidação da missão e função social da empresa (valores permanentes: atendimento à comunidade com cordialidade, respeito e prontidão).

## OBJETIVOS DA ECOTECNOLOGIA

O termo *ecotecnologia* foi conceituado na década de 60 como a manipulação do ambiente pelo homem pelo uso de pequenas quantidades de energia suplementar, visando o controle dos ecossistemas e utilizando-se fontes naturais de energia. Outros autores ampliaram este conceito no sentido

econômico para minimizar impactos de custo e de manejo no controle ambiental.

Porém, somente durante a última década a ecotecnologia ou engenharia ecológica, como também é chamada, surgiu com uma abordagem tecnológica alternativa devido aos resultados insuficientes da aplicação exclusiva da tecnologia ambiental e sanitária para solução desses problemas.

Como alternativa, a ecotecnologia oferece uma grande amplitude de possibilidades na tentativa de ajudar o ecossistema (terrestre e aquático) a retornar o mais rápido possível ao seu equilíbrio natural, podendo-se demonstrar amplamente que, para atingir bons resultados no manejo de represas, deve-se manipular vários métodos simultaneamente — de tecnologia ambiental e de métodos ecotecnológicos (Jorgensen & Mitsch, 1988, *apud* Jorgensen & Vollenweider, 1989).

Especificamente no caso das “represas de abastecimento público, é necessária uma abordagem metodológica especial em seu estudo devido à necessidade de permanente acompanhamento e evolução do processo de contaminação, eventualmente poluição e eutrofização, e também para o desenvolvimento de estratégias ótimas de manejo e gerenciamento do reservatório e sua bacia hidrográfica” (Tundisi & Calijuri, 1991).

Nakamura *et al* (1989), *apud* Tundisi & Calijuri (1991) demonstraram a necessidade de se associar as atividades de planejamento e manejo de ecossistemas, através do gerenciamento integrado dos recursos hídricos, de forma a incluir nessa abordagem outras relações de desenvolvimento existentes.

O manejo integrado é realizado através de medidas e ações estratégicas classificadas em dois grandes grupos: *ações de tecnologia ambiental* e *de ecotecnologia*. As primeiras compreendem as medidas de controle externo e as demais são procedidas tanto na represa quanto fora dela.

Rechow (1979), Rechow & Capra (1983), Uhlmann & Benndorf (1976 e 1980), Wilhelmus *et al* (1978), Jorgensen & Mitsch (1988), Jorgensen & Vollenweider (1989), apresentaram diferentes ecotecnologias de grande aplicação prática e eficiência. No Brasil, Esteves (1989), Sperling (1990 e 1991) e Tundisi (no prelo) relacionaram ecotecnologias e tecnologias ambientais aplicadas com sucesso na restauração de lagos em alguns países, tais como:

- aeração do hipolímio;
- retirada de águas profundas;
- desestratificação;

- adução de água de melhor qualidade;
- remoção do sedimento;
- manejo de *wetland*;
- remoção de macrófitas aquáticas;
- remoção de biomassa plantônica;
- utilização de peixes que se alimentam de plantas;
- precipitação química do fósforo;
- pré-represamento;
- manipulação da cadeia trófica, além daquelas já consagradas, como reflorestamento, recomposição vegetal e reabilitação ecológica das áreas vitimadas por incêndios, afastamento dos esgotos e outras.

O emprego de ecotecnologias na efetiva solução dos problemas mencionados visa a:

- a — Controlar os processos de senilidade nos sistemas aquáticos e restaurar os sistemas

terrestres a fim de aumentar sua vida útil para captação de água, através da aplicação de técnicas com profundo embasamento ecológico e não apenas sanitário; desenvolver e aplicar métodos e técnicas para o manejo florestal nos ecossistemas terrestres e controle operacional de eutrofização em ecossistemas aquáticos localizados em áreas metropolitanas.

- b — Desenvolver métodos para reciclagem e reuso de materiais como prevenção dos processos difusos de contaminação, poluição, eutrofização e assoreamento em reservatórios e corpos d'água superficiais; desenvolver métodos biológicos e de engenharia ambiental para controlar as concentrações de nutrientes e sedimentos; principais causadores dos processos de eutrofização e assoreamento de represas, *independente, paralela ou alternativamente às medidas de controle das fontes de emissão.*



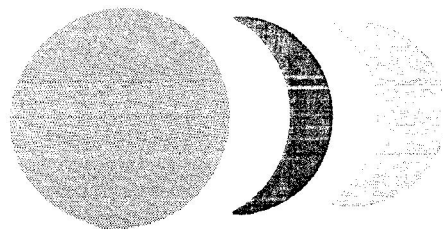
## CONSULTORIA INTEGRADA: DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

- Planejamento e Zoneamento Ambiental
- Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental - EIA/RIMA
- Relatórios de Impacto de Vizinhança
- Gerenciamento e Auditoria Ambiental
- Planos de Manejo de Unidades de Conservação Ambiental e Planos Diretores
- Avaliações e Estudos do Patrimônio
- Cadastros Técnicos, Consultoria e Sistemas de Gestão Patrimonial
- Gerenciamento de Obras

(011) 284 0533

Alameda Franca, 219  
Jd. Paulista - São Paulo - SP





c — Conceber e desenvolver projetos de baixo custo e de pouco consumo energético a partir de simplificadas instalações de engenharia que funcionem como base física para atividades de pesquisa e monitoramento, e que ainda sejam dotadas de recursos tecnológicos e operacionais para sinalizar, alertar e, conseqüentemente, descontaminar as águas em casos de acidentes ambientais, antes que elas penetrem e se difundam nos reservatórios.

d — Desenvolver, como alternativas, técnicas biológicas para reduzir a necessidade do controle químico de algas em represas (técnica difundida e aplicada atualmente através de sulfatação das águas), de modo a contribuir para a redução da contaminação ambiental e diminuir os componentes de custos de produção.

e — Contribuir direta ou indiretamente para aumentar a capacidade de oferta de água tratada através da melhoria da qualidade da água bruta (devido às reduções de perdas físicas no processo de tratamento); contribuir para a melhoria dos sistemas aquáticos situados a jusante das barragens, a fim de possibilitar outros usos e aplicações da água e compatibilizar os aspectos legais envolvidos com o tratamento da água.

f — Desenvolver modelos opcionais de gestão social para áreas de proteção de mananciais já ocupadas por segmentos da população; estabelecer, através desses modelos, novas alternativas para evitar a relocação de contingentes populacionais; criar ou induzir, como contrapartida mitigadora, atividades econômicas para ocupação dessas populações carentes como mão-de-obra em serviços de utilidade pública e educacionais ligados ao controle e recuperação ambiental.

g — Possibilitar o desenvolvimento de modelos ecológicos de funcionamento dos ecossistemas reservatórios — para fazer prognósticos a partir de entradas esperadas ou

possíveis e para monitorar os resultados das ações de controle planejadas.

## BASES CIENTÍFICAS

O emprego de ecotecnologias é baseado na hierarquia dos fatores ecológicos e no conhecimento científico das funções de força, variáveis de estado, fenômenos e processos ocorridos tanto no meio terrestre como aquático, e dos efeitos de ações antrópicas sobre os ecossistemas.

Tais conhecimentos permitem realizar prognósticos e planejar ações de interferências para manipulação dos ciclos naturais; induzir, controlar e medir parâmetros de fenômenos biológicos, além de servir para compor instruções sociais para melhorar a qualidade de vida das comunidades residentes nesses locais da bacia hidrográfica.

A “compartimentalização” espacial e a “sucessão” espacial e temporal na bacia hidrográfica (unidades da paisagem e do reservatório) representam a base metodológica para a obtenção de respostas das forças naturais, funções de força artificiais aplicadas no meio aquático e de técnicas empregadas para a manipulação dos ecossistemas (Tundisi, 1992).

O conhecimento antecipado dos problemas dos mananciais é uma das premissas mais importantes para a concepção dos projetos. Resulta daí a necessidade do pré-reconhecimento dos ecossistemas e de um monitoramento para orientação do planejamento. Em paralelo, deve-se adotar uma estratégia científica para definir as pesquisas básicas e os estudos de longa duração, visando a formulação de teorias ecológicas, além dos procedimentos para a comparação dos métodos e processos estudados.

## AÇÕES COMPLEMENTARES

A educação ambiental e o emprego de ecotecnologias devem fazer parte de uma estratégia política para os setores de saneamento básico e de meio ambiente. Essas medidas apresentam excepcionais perspectivas do ponto de vista social, técnico, operacional, econômico e financeiro, tratando-se de ações complementares aos métodos convencionais de engenharia sanitária. As tecnologias biológicas visam o condicionamento avançado das águas, o controle da eutrofização e da poluição em represas. A educação ambiental coletiva visa a manutenção desse status.

As tecnologias ecologicamente racionais poderão ajudar a garantir a manutenção da

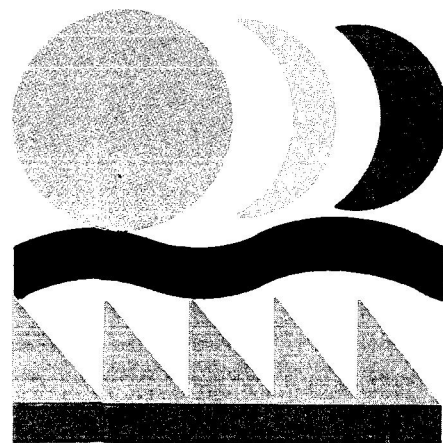
qualidade das águas antes que elas penetrem e se difundam nos reservatórios, ou dentro deles, de forma simultânea ou paralelamente ao controle das fontes de emissão de nutrientes, sedimentos, contaminantes e poluentes. A educação ambiental coletiva visa diretamente o controle dos agentes formadores das fontes de emissão desses poluentes, isto é, trabalha diretamente com o homem.

A premissa básica para o emprego de ecotecnologias é o prévio conhecimento do comportamento das comunidades e dos ecossistemas, que por sua vez requerem estudos de curta e longa duração. Neste sentido, é recomendável definir uma estratégia científica, linhas e projetos de pesquisa a serem desenvolvidos em conjunto com as prefeituras envolvidas e universidades. Esta premissa representa a base de um programa de educação coletiva, ou seja, a disponibilidade de informações.

## GERENCIAMENTO

As represas que abastecem a RMSP, além do papel social e sanitário que desempenham como mananciais, têm também outras importantes funções ecológicas e econômicas que não podem ser desconsideradas. No entanto, a formação clássica em engenharia sanitária dos técnicos que militam no setor de saneamento não preenche as finalidades atuais da ciência ambiental na qual está modernamente inserida a solução dos problemas dos reservatórios urbanos (Tundisi & Calijuri, 1991).

A tradicional abordagem de controle da poluição, desenvolvida como atividade específica da engenharia, foi substituída nos últimos dez anos por gerenciamentos integrados dos recursos hídricos, os quais levam em conta as interrelações entre o desenvolvimento econômico e social com as interfaces bacias hidrográficas, região periférica do reservatório.



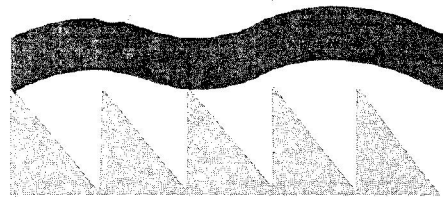
rio e o reservatório propriamente dito (Nakamura *et al.*, 1989).

Por muito tempo, o setor considerou ser possível tratar água de má qualidade, qualquer que fosse a qualidade, de forma a sempre torná-la potável dentro das estações de tratamento. Não se pode, por isso mesmo, encarar os reservatórios de abastecimento de água como simples sistemas "estocadores" de "matéria-prima" (água) para suprimento do processo industrial de uma "fábrica de água potável", a qual, uma vez dotada de dispositivos convenientes, pode transformá-la num produto com qualidade adequada ao consumo das populações (Alonso, 1986).

Esses processos são cada vez mais desenvolvidos e com tecnologias cada vez mais arrojadas. Se tecnicamente a premissa possa ser verdadeira, no entanto é falha por não considerar os altos custos desses processos, nem os custos ambientais decorrentes da tolerância do comprometimento da qualidade das águas dos mananciais. Há necessidade, portanto, de que os profissionais (técnicos e gerentes) do setor sanitário conscientizem-se de que os reservatórios urbanos necessitam de reparações que vão além daquelas técnicas que se consagraram no saneamento básico. Requerem soluções interdisciplinares, globais e integradas, holísticas e sistêmicas, uma vez que tais problemas acabam por impedir a possibilidade dos usos múltiplos desses recursos, tão requeridos atualmente pelas populações urbanas, e até mesmo restringindo e limitando a tratabilidade dessas águas.

Logo, há necessidade também de que esses reservatórios urbanos sejam vistos pelo setor do saneamento de modo diferente do até então. São ecossistemas complexos e, por isso mesmo, apresentam também problemas complexos, quer de natureza ecológica, quer econômica e social, no contexto das suas inserções regionais. A complexidade do problema está relacionada aos aspectos biogeofísicos, econômicos, antropológicos e sociais de toda a bacia e não apenas ao reservatório.

Portanto, cabe hoje ao setor do saneamento, apropriar-se do conhecimento já acumulado sobre ecologia aquática, bem como das experiências de outros países no que concerne à gestão e estratégias ótimas de manejo, tanto de reservatórios como de bacias hidrográficas. O objetivo do novo enfoque é o de definir uma estratégia de atuação para o enfrentamento da complexidade dos problemas que as represas (especialmente as localizadas em áreas urbanas) apresentam, visando particularmente a recuperação e ou a manutenção da qualidade das suas águas.



## PLANO DE GESTÃO

O apropriar-se dos conhecimentos científicos disponíveis e das experiências de gerenciamento e manejo significa, em outras palavras, desenvolver um Plano de Gestão Integrada tanto para os reservatórios como para as bacias, de modo que os seguintes princípios sejam assegurados (Hubert, 1992):

- A** Preservação dos ecossistemas aquáticos
- B** Máxima proteção possível contra os variados tipos de poluição ocorrentes na bacia hidrográfica
- C** Recuperação da qualidade das águas que estejam comprometidas
- D** Valoração da água como um recurso econômico
- E** Equidade na partição do recurso água e disciplinamento do seu uso.

O desenvolvimento do Plano de Gestão proposto permitirá:

- 1 — Formular estratégias para a ação integrada das interferências necessárias nesses ecossistemas;
- 2 — Estabelecer políticas gerenciais de longo prazo;
- 3 — Monitorar as variáveis ambientais de interesse;
- 4 — Desenvolver capacidade de prognósticos e opções de manejo para as bacias hidrográficas e para os reservatórios.

Portanto, tal Plano deverá pautar-se na consecução de três objetivos, que ao final definirão a estrutura propriamente dita do Plano:

### a — Desenvolvimento de um sistema de informação, pesquisa científica e estudos

O propósito aqui pretendido é fixar diretrizes de utilização, de valorização e de proteção quantitativa e qualitativa das disponibilidades dos ecossistemas aquáticos e terrestres das bacias, bem como permitir conhecer adequadamente esses sistemas naturais.

### b — Fortalecimento das estruturas institucionais

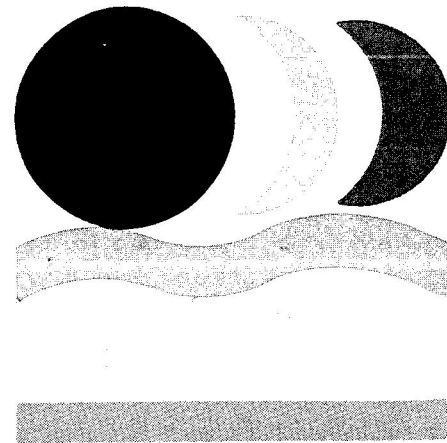
O propósito pretendido é a organização e aperfeiçoamento de um sistema institucional que integre o desenvolvimento regional das bacias hidrográficas aos interesses de conservação das características de funcionamento físico e biológico do meio, das condições de utilização dos espaços das bacias e do ecossistema aquático.

### c — Qualificação de recursos humanos

O propósito pretendido é a preparação de técnicos, administradores, gerentes, cientistas e pesquisadores com conhecimento de técnicas ambientais, de modo a poderem introduzir idéias e conceitos ecológicos no gerenciamento e manejo dos reservatórios, das bacias e da qualidade das águas.

A pesquisa científica já demonstrou que os ecossistemas são dinâmicos, alteram-se continuamente sob o impacto das atividades humanas e, portanto, é necessário um esforço concentrado de investigação científica para produzir projetos de ações reparadoras e programas de manejo (Golley, 1990). É nesse contexto, enfocado modernamente, que a pesquisa científica deve atuar. Seu principal propósito é o de produzir uma estrutura de conceitos teóricos, através da ênfase aos seguintes aspectos:

a — Mecanismos de funcionamento dos reservatórios, devidos aos pulsos da bacia hidrográfica



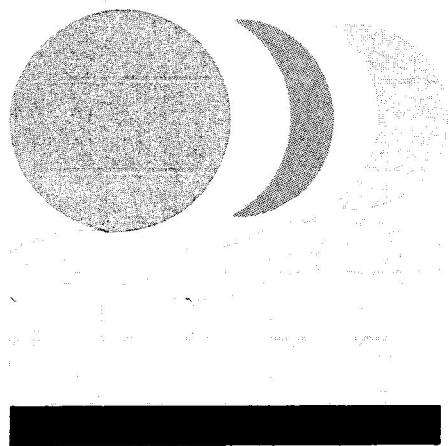
- b — Distribuição espacial e temporal dos organismos nas represas
- c — Produtividade dos ecossistemas
- d — Composição da fauna e flora
- e — Química da água
- f — Condições hidrográficas gerais
- g — Sedimentação, transporte e produção de material em suspensão de origem terrestre
- h — Programas de saúde pública especialmente relacionados à dispersão geográfica de doenças de veiculação hídrica.
- i — Usos múltiplos dos reservatórios e dos demais recursos hídricos da bacia

Enfim, o uso extensivo da base de dados científicos, o desenvolvimento e aplicação de ecotecnologias, a introdução de conceitos ecológicos na análise, bem como a consolidação de uma estrutura de educação ambiental são fundamentais para a solução dos problemas dos reservatórios urbanos, em especial os da RMSP.

### PARA CONCLUIR

O exagerado crescimento populacional da RMSP impõe a necessidade de recuperar e preservar os mananciais destinados ao abastecimento público de água. Para tanto, a experiência tem mostrado ser fundamental a implantação de um sistema de gestão integrado e sistêmico que leve em conta não apenas o reservatório, mas também as bacias hidrográficas de montante e de jusante. O enfoque ecológico não pode ser desconsiderado.

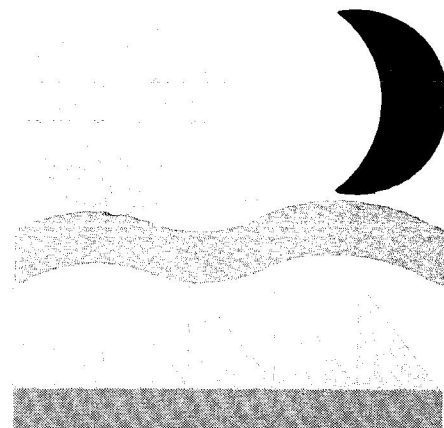
Na verdade, desenvolver um sistema de gestão com enfoque ecológico nada mais é do que estabelecer uma política para o gerenciamento e o manejo dos ecossistemas aquáticos e terrestres à partir de uma base conceitual. Essa base conceitual prima, particularmente, por considerar o planejamento ambiental e por relevar as funções ecológicas, econômicas, sociais e educacionais que os reservatórios urbanos apresentam.

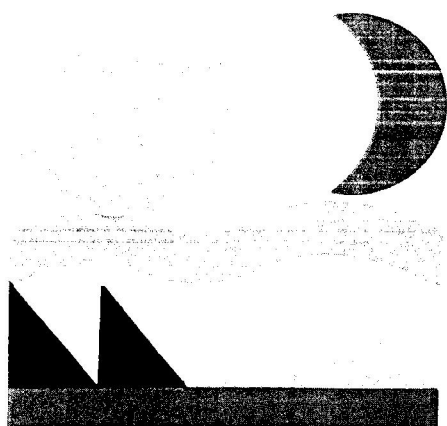


O enfoque deve ser dado de modo tal que, ao final, possa permitir projetar medidas ecotecnológicas para a solução dos problemas, hierarquizando-as e viabilizando-as economicamente, e ainda permitindo o desenvolvimento de políticas sociais para o aproveitamento e gestão técnica dos reservatórios urbanos.

### Bibliografia citada e/ou consultada

- 1 — Alonso, L. (1986) — “Recursos hídricos e saneamento básico”. In: Seminário Perspectivas dos Recursos Hídricos. São Paulo. pp. 155: 175.
- 2 — Branco, S. M. (1977) — *Poluição, proteção e usos múltiplos de represas*. Ed. Edgard Blucher Ltda. São Paulo. 185 pp.
- 3 — Calijuri, M. C. & Tundisi, J. G. (1990) — “Limnologia comparada das represas do Lobo (Broa) e Barra Bonita — Estado de São Paulo: Mecanismos de funcionamento e bases para o gerenciamento”. *Revista Brasileira de Biologia*, 50(4):893-913
- 4 — Cestesb (1991) — Relatório: “O processo de eutrofização do Reservatório do Guarapiranga”. São Paulo. 22 pp.
- 5 — Esteves F. A. (1988) — *Fundamentos de limnologia*. Ed. Interciência / FINEP. Rio de Janeiro.
- 6 — Gomide, L. L. (s/d) — “Plano de proteção do Reservatório Serra Azul — Descrição técnico”. L. Gomide Consultoria e Engenharia Ltda. Belo Horizonte. 222 pp.
- 7 — Gunnison, D. & Brannon, J. H. (1981) — “Conceptual model depicting anaerobic geomicrobial processes in reservoirs, in surface water impoundments”. Vol. I. ASCE. New York. 874 pp.
- 8 — Hubert, G. (1990) — “Approche méthodologique pour la mise en valeur des rivières urbaine”. These de Doctorat de l’Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. 496 pp.
- 9 — Nufschmidt, M. M. & MaCauley, D. S. (1986) — *Water resources management in a river / lake basin context: a conceptual framework with examples from developing countries*. Japan.
- 10 — Hutchinson, G. E. (1957) — “A treatise on limnology”. Vol. I. John Wiley e Sons. New York. 1015 pp.
- 11 — Jorgensen, S. E. & Vollenweider, R. A. (Editors) (1989) — “Principles of lake management. Problems of lakes and reservoir”. In: *Guidelines of lake management*. Vol. 1. ILEC, UNEP. 199 pp.
- 12 — Kira, T. & Sazanami, H. (1991) — *Guidelines of lake management*. Vol. 2. “Socio economics aspects of lake reservoir management”. ILEC. UNEP. 229 pp.
- 13 — Kurata, A. & Satouchi, M. (1989) — “Function of a lagoon in nutrient removal in Lake Biwa, Japan”. *Ecological engineering: an introduction to ecotechnology*. Ed. John Wiley & Sons. Inc. pp. 219:229.
- 14 — Leite, A. K.; Hubert, G. & Trancart, J. L. (1992) — “Planos diretores de aproveitamento e gestão de recursos hídricos na França”. In: *Conferências Técnicas Meio Ambiente*. São Paulo. pp. 121:131
- 15 — Mangabeira, N. (1992) — “O encantamento humano”. Entrevista na revista *Ecologia e Desenvolvimento*. Ano 2. Nº 20. Editora Terceiro Mundo. Rio de Janeiro.
- 16 — Margalef, R. (1981) — “Características de las aguas de represa como indicadores del estado de los ecosistemas terrestres de las respectivas cuencas”. Anais Reunião sobre Ecologia e Proteção de Águas Continentais. São Carlos. 278 pp.
- 17 — Margalef, R. (1983) — *Limnología*. Ediciones Omega, Barcelona. 1010 pp.
- 18 — Margalef, R. (1986) — *Ecologia*. Ediciones Omega, Barcelona. 951 pp.
- 19 — Markofsky, M. & Harleman, D. R. F. (1971) — “A predictive model for thermal stratification and water quality in reservoirs”. Water Pollution Research Series Environmental Protection Agency Water Quality Office.





29 — Pessoa, M. L. (1989) — “Água potável: o que estamos fazendo com ela”. ABRH. *Boletim informativo*.

30 — Ryding, S. O. & Rast, W. (Editors) (1989) — *The control of eutrophication of lakes and reservoirs*. UNESCO, “Man and biosphere series”. Vol. I. Puttemow Publishing Group. 314 pp.

31 — Santos, M. A. & Costa, J. R. (1986) — “Water resources planning — a research program”. 4th international conference on river basin management. São Paulo. 129:136 pp.

32 — Seroa da Motta, R. & Young, C. E. F. (1991) — “Recursos naturais e contabilidade social: a renda sustentável da extração mineral no Brasil. Texto para discussão n° 231. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA. Brasília. 19 pp.

33 — Seroa da Motta, R. *et al* (1992) — “Perdas e serviços ambientais dos recursos de água para uso doméstico”. Texto para discussão n° 258. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA. Brasília. 39 pp.

34 — Sperling E. V. (1990) — “A utilização de pré-represas na recuperação de lagos urbanos”. VI Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte.

35 — Sperling, E. V. (1991) — “Aspectos metodológicos para a implantação de medidas de recuperação de lagos e reservatórios”. *Revista DAE*. Vol. 51 n° 162. São Paulo.

36 — Straskraba, M. (1986) — “Ecotechnological measures against eutrophication”. *Limnological* 17 (2) pp. 237:249.

37 — Silveira, N. (1992) — *Jung, vida e obra*. 13ª edição. Ed. Paz e Terra.

38 — Tundisi, J. G. (s/d) — “Limnologia de represas artificiais”. *Boletim de hidráulica e saneamento*. USP. EESC.

39 — Tundisi, J. G. (1983) — “Estratificação hidráulica em reservatórios e suas consequências ecológicas”. *Ciência e cultura*. pp. 1489:1496.

40 — Tundisi, J. G. *et al* (Editor) (1988) — “Limnologia e manejo de represa”. Monografias em limnologia. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. USP. EESC. 432 pp.

41 — Tundisi, J. G. (1990) — “Ecology and development: perspectives for a better society”. *Physiol. Ecol. Japan*, 27 (special number). pp 93:130.

42 — Tundisi, J. G. (1990) — “Distribuição espacial, seqüência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores”. *Rev. Brasil. Biol.* Rio de Janeiro. 937:955 pp.

43 — Tundisi, J. G. & Calijuri, M. C. (1991) — Proposta técnica para pesquisa e monitoramento limnológico em treze represas da RMSP. CRHEA-EESC-USP/Sabesp.

44 — Tundisi, J. G., T. Matsumura Tundisi, M. C. Calijuri & E. M. L. Novo (1991) — “Comparative limnology of five reservoirs in the Middle Tietê River, S. Paulo State”. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24. pp. 1489:1496.

45 — Tundisi, J. G. (1991) — “A systemic approach to river / Reservoir research and management”. Paper presented at the International Workshop on Regional Approaches to Reservoir Development and Management in the La Plata River Basin: Focus on Environmental and Social Aspects. São Carlos. 26 pp.

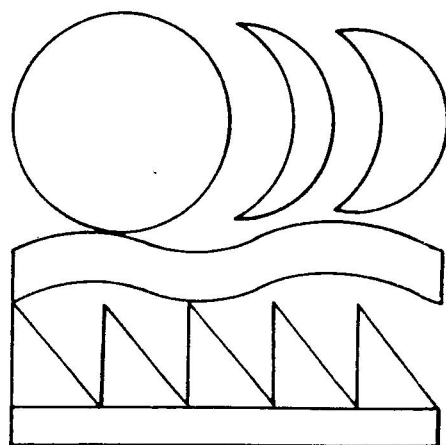
46 — Tundisi, J. G. & Calijuri, M. C. (1991) — “Limnologia e Perspectivas para o gerenciamento”. Relatório científico apresentado à Sabesp. USP. São Carlos.

47 — Tundisi, J. G. (1992) — Notas de aula de Ecologia Teórica. USP. São Carlos.

48 — Vollenweider, R. A. (1976) — “Advances in defining critical loading level for phosphorus in lake eutrophication”. *Men. Ist. Ital. Idrobiol.* pp. 33:53:83.

49 — Vollenweider, R. A. (1983) — Segundo Encuentro de Eutroficação en Lagos Cálidos. Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias / Centro de Rehabilitación de Manabí. Poza Honda. 56 pp.

50 — Wetzel, R. G. (1981) — *Limnologia*. Ediciones Omega, Barcelona. 679 pp.



20 — Masare, P. (1992) — “A proteção da qualidade das águas subterrâneas: uma necessidade vital para as sociedades modernas”. In: Conferências Técnicas “Meio Ambiente”, ECOBRASIL 92. São Paulo. pp. 11:13.

21 — Mitsch, W. & Jorgensen, S. E. (1989) — “Ecological engineering. An introduction to ecotechnology”. *Wiley interscience*. 472 pp.

22 — Morin, D. (1992) — “Técnicas de restauração da qualidade da água dos lagos e das represas”. In: Conferências Técnicas “Meio Ambiente”, ECOBRASIL 92. São Paulo. pp. 133:154.

23 — Mozeto, A. A. (1991) — Carta-proposta de projeto de pesquisa apresentada à Sabesp: “Avaliação da qualidade e da dinâmica de nutrientes e outras substâncias dos sedimentos de fundo e suspensos da represa Guarapiranga, SP”. São Paulo.

24 — Nakamura, N.; Hashimoto, N.; Tundisi, J.G. & Bauer, C. (1989) — “Planning for sound management of lakes and reservoirs” 115:134 pp. In: Jorgensen, S.E. and Vollenweider, R.A. (eds). *Guidelines of lake management*. ILEC. UNEP. 199 pp.

25 — Nogueira, V. P. Q. *et al* (1991) — *Hidrologia ambiental*. ABRH/EDUSP. São Paulo. 411 pp.

26 — Odum, E. P. (1971) — *Fundamentals of ecology*, 3ª ed., W.B. Saunders. Philadelphia, London, Toronto. 574 pp.

27 — Odum, H. T. (1989) — “Ecological engineering and self-organization”. *Ecological engineering: an introduction to ecotechnology*. Ed. John Wiley & Sons. Inc. 219-229.

28 — Pedreira, L. O. L. (1990) — “Métodos de avaliação de benefícios indiretos de florestas: uma revisão”. In “Anais do 6º Congresso Florestal Brasileiro”, Campos do Jordão, SP.