



ZULEIKA BEYRUTH

Aprendendo sobre qualidade de vida com as águas poluídas da cidade de São Paulo

ZULEIKA BEYRUTH
é pesquisadora do Instituto
de Pesca e professora
da Faculdade de Saúde
Pública da USP.

E

m 1983, quando tive os primeiros contatos com a qualidade das águas da Bacia do Guarapiranga, durante as pesquisas para minha dissertação de mestrado (Beyruth, 1986, 1990a, b, c), já se podia prever o aumento dos impactos antrópicos naquela bacia, mas era difícil prever sua velocidade e suas proporções. Em 1991, quando iniciei os trabalhos para meu doutorado (Beyruth, 1996, 2000a, b, c), a população crescia e invadia as áreas marginais e as matas ao seu redor. Agora, em julho de 2006, a população continua a crescer nas áreas ao redor da Represa do Guarapiranga numa velocidade que torna quase toda e qualquer ação para melhoria da qualidade ambiental ultrapassadas, já na implantação. Em 1986, ao sair de São Paulo pela BR-116, percebia-se o declínio da temperatura pela proximidade da Mata Atlântica. Hoje, se há diferença térmica, já não é perceptível sem mensuração. As áreas de mata que, em 1986, formavam um contínuo em grande parte das estradas de acesso a Embu das Artes, Itapeverica da Serra e Embu-Guaçu hoje já estão ocupadas por residências ou empresas, que agora formam quase um contínuo ao longo da estrada desde São Paulo até essas cidades. Esse contínuo ocorre também além das estradas, nos bairros adensados que estão se unindo entre as cidades. A paisagem foi inteiramente modificada, ficando difícil de reconhecer se comparada à de uma ou duas décadas atrás.

A POPULAÇÃO

A velocidade de aumento sugere que, além do crescimento da população local, continua a haver uma contribuição expressiva da imigração. Na década de 1990 a Sabesp, na intenção de evitar tragédias devidas à exposição de esgotos a céu aberto, que ocorria no bairro Jardim Branca Flor, às margens do Rio Embu-Mirim, afluente do Guarapiranga, colocou caixas de captação com capacidade para atender à decantação do esgoto gerado pela população daquele bairro, visando à diminuição da carga orgânica desses efluentes. Alguns meses depois, a população do local havia decuplicado em

vista dessa e de outras melhorias nas condições do bairro, tornando a ação ultrapassada.

A cidade de São Paulo cresce e se estende em direção ao interior, empurrando, nesse movimento, a população mais carente para regiões cada vez mais distantes da periferia. O campo e as matas, com as atividades rurais, que antes existiam na região e eram as fontes de renda para a população local até o início da década de 1960, hoje desapareceram, dando lugar à ocupação horizontal das autoconstruções, nunca terminadas, as favelas de alvenaria, que constituem uma das primeiras fases dessa ocupação desordenada.

Por quase três décadas, desde os anos 80, essa população que habitava a periferia não dispunha de um comércio local suficiente para atender suas demandas. Hoje, entretanto, para essa população existe um comércio semelhante ao da grande metrópole, pois, embora seu poder aquisitivo não tenha aumentado consideravelmente, as facilidades das vendas a crédito permitem seu ingresso no mundo do consumo globalizado.

Grandes *shopping centers*, grandes supermercados se instalaram na última década na região, trazendo um processo de urbanização relativamente de melhor qualidade do que o existente há algumas décadas. Isso leva a um aumento da oferta de trabalho na região, deslocando parte do contingente empregado na economia da marginalidade para uma economia mais urbana.

Os problemas na região foram agravados pelo deslocamento de uma parcela representativa da marginalidade da região de Santo Amaro na cidade de São Paulo, ocorrida devido a uma ação policial mais severa na década de 1990. Esse contingente se estabeleceu em certos núcleos ao longo das estradas – Jardim Ângela, Jardim Santa Júlia, Jardim Jacira e outros que margeiam a represa –, promovendo uma escalada progressiva da criminalidade ligada ao tráfico de drogas, envolvendo inúmeros jovens da região. Esses jovens, sem perspectivas no campo, que desaparecia e no qual seus pais trabalhavam, e sem chances na economia da grande metrópole de São Paulo, por

falta de capacitação, sem outros exemplos ou alternativas, assumiam o modelo da marginalidade como sonho de consumo: ter dinheiro, celulares, carros, mulheres bonitas, drogas, vestir-se na moda.

A concorrência entre as diversas facções transformou a região numa praça de guerra, num local onde muitos jovens foram assassinados, onde adolescentes seduzidos pela possibilidade de realizar uma rápida ascensão econômica passaram a se drogar, se prostituir e a morrer, atendendo à demanda e aos movimentos dessa nova economia e das guerras do tráfico. Nessas guerras e nas matanças promovidas por negociantes que contratavam matadores, a convivência com a violência tornou-se uma realidade cotidiana e famílias inteiras se desintegraram. Pais alcoólatras, mães que para sustentar seus filhos trabalhavam o dia inteiro deixando essas crianças e adolescentes à mercê dos traficantes, enfim, toda essa conjuntura levou a região a ser conhecida como uma das mais violentas do estado de São Paulo.

Diante disso o valor dos imóveis ao redor da Represa do Guarapiranga caiu. As mansões situadas nas margens da represa foram colocadas à venda, pois estavam ilhadas pelas favelas que explodiam ao seu redor e eram alvo do assédio de ladrões, seqüestradores e até mesmo de alguns “piratas”, que, na década de 90, entravam nas casas pela represa, utilizando barcos. Vários matadores ficaram famosos na região nessa época. Em 1992, o preço de uma morte encomendada era de R\$ 300,00. Os clubes ao redor da represa passaram a perder seus sócios; parte da economia formal – ligada ao turismo e ao mercado imobiliário da região – se desintegrava, e a qualidade da água também.

Lutando para sobreviver, essa população de baixa renda e baixo nível educacional não tinha condições de satisfazer a legislação ambiental, uma vez que nem mesmo a criminalidade era controlada.

Mesmo diante desse quadro tão negro, falava-se, então, com certa ingenuidade, mais na necessidade de educação ambiental – como se a educação ambiental por si só

fosse capaz de brevar toda essa conjuntura – do que no estabelecimento de uma política econômica, social, educacional e ambiental de longo prazo, produzida de forma participativa e integrada, para tentar corrigir esse roteiro dramático e tornar o futuro mais feliz.

Essa degradação da qualidade da vida humana levando à degradação da vida vegetal e animal foi tornando a região inóspita para os seres vivos em geral. Mas a proximidade das riquezas da metrópole continuava a atrair a população de baixa renda de outras regiões do estado e do país. Além disso, a baixa qualidade do ensino, a falta de educação social, sexual, ambiental, a pressão social contra o controle da natalidade auxiliaram a manter a baixa auto-estima dessas populações, a negação de sua cidadania e de seus direitos. A própria legislação ambiental da época, que não previa essa ocupação, e a nossa incapacidade de fiscalizar e de manter a lei se somaram para manter o crescimento da população local, a alta taxa de imigração e, em consequência, o aumento progressivo da ocupação desordenada nessas áreas.

AS FLORESTAS DA MATA ATLÂNTICA E A POPULAÇÃO

Historicamente, as florestas da Serra do Mar tiveram sua área reduzida para 53% (SOS Mata Atlântica, 1998). A perda de habitats ocorreu com maior frequência nas terras baixas, onde foram rapidamente substituídos por áreas urbanas. A vegetação natural remanescente é representada por 45.928 km² da floresta úmida, mas ainda há alguns grandes fragmentos de florestas nas planícies costeiras (SOS Mata Atlântica, 1998). As áreas protegidas abrangem 1.403 km² de florestas úmidas, incluindo grandes fragmentos de florestas montanas (Dias et al., 2003). As florestas montanas, em vasta área da Bacia do Guarapiranga, são consideradas naturalmente frágeis pela facilidade com que podem sofrer erosão.



Quando uma árvore cai naturalmente, dependendo da inclinação do terreno, ela pode arrastar consigo outras árvores ladeira abaixo, formando uma cicatriz de solo exposto. A dinâmica do intemperismo é muito intensa na região por ter um dos maiores índices pluviométricos do mundo. No verão, especialmente, alternam-se períodos de intensa radiação solar, com muitas horas de sol, o que faz com que o solo atinja temperaturas muito elevadas, com períodos de intensa pluviosidade, com ventos e chuvas torrenciais que causam erosão. Essas chuvas, os ventos, a radiação solar e outros fatores climáticos aliam-se ao fato de os solos serem muito antigos – nas planícies datam do Pleistoceno (Por & Lopes, 1994). Os solos das encostas, já por natureza lavados e pobres em nutrientes, são rasos, formando uma fina camada sobre a rocha mãe. A própria existência desses solos é devida à existência da Mata Atlântica, pois as raízes das árvores prendem o solo, muito superficial nas encostas, que uma vez exposto pelo desmatamento sofre erosão, dificultando muito a recuperação da mata.

Sob a ação do intemperismo o solo das encostas pode ser totalmente removido, expondo a rocha mãe. Quando o processo ocorre naturalmente, em áreas pequenas, a recuperação é rápida, pois é proporcional ao tamanho da clareira, desde que não haja interferências causadas pela poluição do ar.

Entretanto, se as áreas são mais extensas, como ocorre quando há desmatamento de origem antrópica, o processo de recuperação torna-se muito lento. A vegetação das planícies nessa região foi ou está sendo dizimada pelo processo de urbanização descontrolada. Ao longo das bacias hidrográficas, tanto nas áreas urbanas, como nas rurais, existem muitas áreas degradadas, degradação que atinge os 30 m de proteção legal no entorno dos corpos d'água, mas que também atinge as demais áreas da bacia hidrográfica na região.

Na região havia também muitos portos de areia ao longo dos rios, que degradavam suas margens e promoviam erosão, o que, por sua vez, propiciava o acúmulo de sedimentos na represa, diminuindo sua capacidade volumétrica e contribuindo para enriquecer as águas em alumínio e manganês.

ÁGUAS E MATAS

Maior ocupação, menos área de mata, menos água, mais poços artesianos, menor altura da água nos lençóis freáticos, menos águas nos poços tubulares. E já tem gente comprando água de caminhão na Bacia do Guarapiranga em 2006. A diminuição da mata começa a causar dificuldades para retenção da água na bacia hidrográfica. O aumento da densidade populacional aumenta a demanda por espaço e água e diminui sua qualidade.

Um exemplo histórico muito interessante para termos idéia do que podemos esperar e fazer na Guarapiranga é dado a seguir.

A exuberante floresta que cobria as montanhas da cidade do Rio de Janeiro estava em grande parte dizimada em dezembro de 1861 devido aos desmatamentos e queimadas para cultivo de cana-de-açúcar e, mais tarde, de café, nas fazendas já pouco produtivas da região. À medida que as matas desapareciam, os riachos secavam e a água escasseava.

O governo de Dom Pedro II iniciou então o primeiro grande programa de recuperação de área degradada na Mata Atlântica, nome-

ando o major Manuel Gomes Archer como administrador da floresta da Tijuca. Sua missão era recompor as florestas e as águas dos mananciais da cidade, com a ajuda de seis escravos e alguns trabalhadores assalariados. O trabalho de plantio dos "arvoredos do país" durou mais de uma década. O trabalho de Archer inspirou a recuperação da Serra da Cantareira, cujas matas protegem as nascentes que abastecem mais de 40% da metrópole paulistana, e foi realizado desapropriando-se as fazendas improdutivas de café, no final do século XIX. O lençol freático quase esgotado pôs-se, então, a correr novamente à flor da terra e morro abaixo, nos riachos Carioca, Banana Podre, dos Macacos, dos Canoas e em todos os rios e arroios que dão vida à região (Callado, 1992 apud Dias et al., 2003).

A Mata Atlântica garante *habitat* para a vida, reprodução e evolução das espécies nativas, terrestres e aquáticas, abrigando um dos maiores contingentes de biodiversidade do planeta. Entretanto, sua destruição está ameaçando essa biodiversidade: das 202 espécies ameaçadas de extinção, 171 (85%) são da Mata Atlântica (Lino, 1992 apud Dias et al., 2003). Por esse motivo, esse ecossistema foi incluído entre os cinco primeiros *hotspots*, ou seja, os cinco primeiros ecossistemas cruciais para a composição da biodiversidade do planeta, de acordo com a Conservation International (Monteiro & Sawyer, 1999).

Além de sua importância no nível global, a Mata Atlântica, ao proteger o solo contra a erosão, assegura a qualidade das nascentes que abastecem mais de 120 milhões de brasileiros (Dias et al., 2003). Além de garantir a qualidade e quantidade de água, a floresta contribui para o equilíbrio e conforto climático das cidades ao controlar a temperatura, a umidade e ao seqüestrar carbono. Oferece prazer paisagístico, lazer e oportunidade para o turismo ecológico e agrícola e permite a existência de muitas espécies animais e vegetais, sustentando a biodiversidade. Além disso, há que considerar sua importância para a cultura nacional e beleza natural da paisagem.

A floresta tem as seguintes funções ligadas às águas:

Função	Benefício
1) Atenua os picos de vazão, aumentando a capacidade de armazenamento de água na bacia hidrográfica.	Evita/ameniza enchentes e secas.
2) Realiza a filtração superficial dos sedimentos, retendo nutrientes e poluentes: remove nitrogênio, fósforo e outras substâncias, inclusive pesticidas.	Evita/ameniza eutrofização e contaminação da água.
3) Atenua picos climáticos.	Ameniza incidência da radiação solar e alterações acentuadas de temperatura; protege o solo dos ventos evitando a erosão eólica, a hídrica e prevenindo deslizamentos que contribuem para assorear e, muitas vezes, eutrofizar os corpos d'água.
4) Provê matéria orgânica sob a forma de folhas, flores, frutos e sementes, insetos, etc.	Provê alimento para os organismos aquáticos e aumenta a capacidade do solo de reter água.

Como consequência do desmatamento ocorrem: aumento do escoamento hídrico superficial provocando deslizamentos, redução da infiltração da água no solo, redução da evapotranspiração, aumento da incidência do vento sobre o solo e sobre as águas, aumento da amplitude de variação da temperatura do solo e das águas, redução da fotossíntese e conseqüente alteração do balanço de gases sobre o solo, além da redução da flora e da fauna nativas, e o sedimento dos solos ao redor, que é arrastado para as águas, contribuindo para aumentar o seu potencial de poluição.


A FLORESTA E O CICLO DAS ÁGUAS

Na floresta a água da chuva é interceptada acima do solo pela folhagem, pelos ramos e troncos das árvores, garantindo a formação de novas massas atmosféricas úmidas no local. De toda a água que escorre pela vegetação chegando aos solos, parte tem escoamento superficial, indo contribuir para os cursos d'água ou reservatórios da superfície. A outra parte é armazenada temporariamente por infiltração no solo e pode ser liberada para a atmosfera através da evapotranspi-

ração, ou pode manter-se no solo por mais algum tempo, ou ainda percolar como água subterrânea, que também termina por escoar, alimentando os mananciais.

A interceptação pela floresta conserva a água por mais tempo no local, alimentando as massas úmidas da região; impede a erosão; melhora os processos de infiltração, percolação e armazenamento de água; reduz o escoamento superficial, o que, de forma indireta, também reduz a erosão. A cobertura vegetal herbácea ou o folheto que recobrem o solo das matas dissipam a energia das gotas de chuva e das torrentes, impedindo a erosão e evitando o impacto com a superfície exposta do solo (Lima, 1986 apud Dias et al., 2003). O balanço hídrico de uma bacia hidrográfica próxima de Manaus – área com densa cobertura florestal (Salati, 1985 apud Dias et al., 2003) – mostrou que, do total de chuva (2.200 mm/ano⁻¹):

- 25% são interceptados pelas folhas, sofrem evapotranspiração e vão para a atmosfera;
- 50% são utilizados pela vegetação, sofrem transpiração e vão para a atmosfera;
- 25% são utilizados pelos igarapés e entram para o sistema de drenagem dos corpos d'água.



A porcentagem que vai para a atmosfera depende do tipo de vegetação, tipo de solo, fatores climáticos, etc., variando entre 25% e 50% na Amazônia.

Na Mata Atlântica, Cicco et al. (1988) encontraram 18% de retorno à atmosfera por interceptação, numa mata secundária, 81% atingindo o solo por precipitação interna e apenas 1% escoando pelo tronco das árvores.


Outro papel da vegetação é conservar por mais tempo a água das chuvas no solo, antes de sua percolação para os rios.

Desde a década de 1990 observa-se que chuvas intensas causam enchentes, na área da bacia hidrográfica próxima à BR-116, na entrada para Itapeverica da Serra, pois o Rio Embu-Mirim, tendo sua planície de inundação totalmente ocupada e suas lagoas marginais soterradas, acaba inundando essa área tão importante de tráfego para a cidade de São Paulo e o Mercosul.

As florestas interferem na qualidade de vida do planeta por funcionarem como tampão contra oscilações bruscas e intensas de temperatura do ar e da água em seus domínios. Essa atuação se faz sentir em escala global.

As florestas derrubadas, que viraram pastos ou mesmo áreas de produção de madeira na Serra de Paraibuna, por exemplo, são áreas produtoras ou potencialmente produtoras de gases, que aumentam o efeito estufa. Quanto mais conseguirmos ampliar a área de florestas nativas, maior nossa contribuição para diminuir as alterações climáticas do planeta. Convém lembrar que o Protocolo de Kyoto entrou em vigor em 2005. Conforme esse protocolo, os países que produzirem gases acima das respectivas cotas permitidas terão que pagar pelo reflorestamento para os países em que há áreas disponíveis, visando a desacelerar o processo de alteração climática promovido pela emissão de gases. Na revista *Science* de abril de 2005 foi publicado um trabalho no qual se constata, por meio de modelos matemáticos, o aumento da temperatura no planeta devido ao efeito estufa.

Talvez seja mesmo necessário completarmos o ciclo das necessidades para



percebermos a urgência de agir mais efetivamente e com maior eficiência. Pa-
decer de falta de água, para percebermos
a necessidade de influir como cidadãos no
estabelecimento de políticas públicas mais
adequadas, destinadas a melhorar nossa
qualidade de vida. Para percebermos, por
fim, a importância dos recursos naturais
para a economia, qualidade de vida e auto-
estima da população, que tem direitos, mas
que, para garanti-los, tem que extrapolar o
nível de apenas sobreviver, para ter acesso
à educação e ao conhecimento, à cidadania
e às responsabilidades que o exercício dos
direitos acarreta.

A função da pesquisa passa então a ser
não só a de melhorar as tecnologias de
monitoramento da qualidade ambiental,
especialmente da água, mas também de
produzir conhecimento para gerar tecnolo-
gias de elevação sustentável da qualidade
de vida como um todo, vida microscópica,
vegetal, animal e humana na plenitude de
sua diversidade. Precisamos encontrar no-
vas formas de convivência com os recursos
naturais, encontrar novos valores, diminuir o
consumo e aumentar a cultura, se quisermos
sobreviver neste planeta...

DISPONIBILIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS

A UGRHI do Alto Tietê é a única do
estado de São Paulo que apresenta demanda
maior que a vazão mínima e a vazão média,
e com um déficit médio de $2,65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ em
relação à disponibilidade de águas superfi-
ciais captadas. Ou seja, a demanda já havia
ultrapassado a possibilidade de ser atendida
pela estrutura existente e declarada, no
trabalho citado, pelos órgãos competentes
desde 2004.

As ações possíveis diante desse quadro
são:

- reduzir a demanda doméstica com edu-
cação ambiental, social, sanitária, sexual,
etc. e favorecer a implantação de sistemas

domiciliares mais econômicos em relação
ao consumo de água e produção de lixo;

- reduzir a demanda industrial favorecendo
novas tecnologias e/ou a saída das indústrias
para outras regiões;
- aumentar a disponibilidade, aumentando
o uso das águas subterrâneas – o que adia
o problema, mas não o resolve, pois há
décadas se sabe que, aumentando-se as
facilidades, aumenta-se a imigração para
essas áreas. Hoje a ocupação do território
é horizontal, e extensiva, mas num segundo
momento, quando a população já se adap-
tou aos novos padrões de geração de renda
instalados, ou migrou para mais longe, nos
locais mais próximos da metrópole, parte
do adensamento vai se tornando vertical
com a construção de prédios, o que aumenta
exponencialmente a densidade populacional
e os problemas sanitários – disposição de
lixo, esgotos e outros efluentes –, elevando
mais ainda a demanda por água de abaste-
cimento.

A maior parte da água doce existente no
mundo (excluindo as capas polares, glaciais
e neve) encontra-se no subsolo. Essas águas,
de relativamente boa acessibilidade e qua-
lidade, são em muitas regiões de excelente
qualidade para abastecimento. Entretanto,
em algumas regiões as condições geológi-
cas não permitem o uso dessas águas, ou
as reservas subterrâneas são insuficientes
e a água para abastecimento tem que ser
obtida dos mananciais superficiais: rios,
lagos e represas.

Os prazos de execução das obras e o
menor custo de construção, aliados às van-
tagens relacionadas à qualidade da água
obtida, pois normalmente os mananciais
subterrâneos são naturalmente protegidos
dos agentes poluidores e a água captada
quase sempre dispensa tratamento, fazem
das águas subterrâneas uma ótima opção
para captação de água na maioria das pe-
quenas e médias cidades paulistas onde o
abastecimento seria facilmente atendido
por poços tubulares, sendo expressiva a
contribuição desse tipo de captação na
região oeste do estado de São Paulo (Ca-
sarini, 2003).

TABELA 1

Quantidade da água na Unidade Regional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI) do Alto Tietê – que abrange as bacias hidrográficas do Guarapiranga e Cotia e o estado de São Paulo

Variável	AT	ESP
População urbana (IBGE, 2000) (n. habitantes)	17.007.825	34.592.851
Número de municípios	5	645
Precipitação média (mm ³ .s ⁻¹)	10.839	0000
Área de drenagem (km ²)	5.868	248.211
Vazão média (m ³ .s ⁻¹)	86	3.121
Vazão mínima (m ³ .s ⁻¹) Q _{7,10}	20	892
Escoamento superficial-média (m ³ .s ⁻¹)	3.119	
Demanda águas superficiais para uso doméstico/urbano (m ³ .s ⁻¹)	69	129
Demanda águas superficiais para uso industrial (m ³ .s ⁻¹)	18	99
Demanda águas superficiais para irrigação (m ³ .s ⁻¹)	3	154
Demanda águas superficiais para uso total (m ³ .s ⁻¹)	89	382
Balanco entre disponibilidade e demanda águas superficiais (m ³ .s ⁻¹)	-69	510
Águas subterrâneas – potencial explotável (m ³ .s ⁻¹)	19	351
Uso das águas subterrâneas – abastecimento doméstico/urbano (m ³ .s ⁻¹)	3	18
Uso das águas subterrâneas – abastecimento industrial (m ³ .s ⁻¹)	3	10
Uso das águas subterrâneas – abastecimento rural (m ³ .s ⁻¹)	S.I.	1
Uso das águas subterrâneas – abastecimento outros (m ³ .s ⁻¹)	2	2
Número de municípios por tipo de captação – superficial	25	200
Número de municípios por tipo de captação – subterrânea	0	310
Número de municípios por tipo de captação – mista	9	135
Importação da UGRHI B.Santista R. Capivari p/ R. Guarapiranga p/ abastecimento (m ³ .s ⁻¹)	1	
Importação da UGRHI B. Santista R. Guaratuba -> Rio Claro -> R. Guarapiranga – abastecimento (m ³ .s ⁻¹)	0.3	
Exportação para a UGRHI Tietê-Sorocaba – abastecimento – R. Cotia (m ³ .s ⁻¹)	131	
Exportação para a UGRHI B. Santista -> Billings -> Henry Borden – Turbinamento médio (m ³ .s ⁻¹)	20	

AT = Alto Tietê (Guarapiranga e Cotia)

ESP = estado de São Paulo

S.I. = sem informação ou sem informação sistematizada

Fonte: Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo (2004 e 2005)

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

A composição das águas doces depende de uma série de fatores ambientais, incluindo geologia, topografia, clima e biologia. Muitos desses fatores variam em escalas de tempo diferentes, diários, sazonais ou de longo prazo e, dessa forma, grandes variações naturais da qualidade da água podem ser observadas em qualquer sistema aquático.

A qualidade das águas depende de sua origem, dos processos naturais e antrópicos que ocorrem na bacia hidrográfica, especialmente os relativos ao saneamento básico.

- escoamento superficial urbano – cuja qualidade depende da qualidade dos materiais em suspensão no ar, dos depósitos da superfície do solo, que podem ser carreados pelas águas das chuvas. Sua qualidade é muito dependente dos níveis de poluição do ar, da limpeza pública e da coleta de esgotos e lixo;

- escoamento superficial agrícola – cuja qualidade depende das práticas agrícolas utilizadas, da época do ano relacionada ao preparo da terra para plantio e dos cuidados posteriores, aplicação de fertilizantes e defensivos agrícolas e colheita. A erosão também depende da época do ano, sendo maior nas chuvas que na seca, não havendo dados sistematizados para a região do Alto Tietê.

TABELA 2

Índices de qualidade das águas da UGRHI Alto Tietê (Guarapiranga e Cotia) e no estado de São Paulo em 2003 e 2004

	AT	ESP
População urbana em 2000	16.973.725	34.538.004
Cobertura com água (%)	98	97
Coleta de esgoto (%)	82	43
Tratamento de esgoto	43	49

AT = Alto Tietê (Guarapiranga e Cotia)

ESP = Estado de São Paulo

Fonte: Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo (2004 e 2005)

Os principais contribuintes para a poluição das águas superficiais são:

- esgotos domésticos – que contêm compostos orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias;
- efluentes industriais – que podem conter grande variedade de poluentes, cuja qualidade depende da matéria-prima e dos processos industriais utilizados. No Alto Tietê, as principais atividades industriais são dos setores químico, de celulose, mecânico e metalúrgico;

A eutrofização é o progresso dos processos biológicos de produção natural dos rios, lagos e represas, causados pelo aumento nos teores de nutrientes, usualmente compostos de fósforo e nitrogênio.

Muitos sistemas naturais de águas doces superficiais têm seu fluxo regulado pelo homem, num esforço para controlar a disponibilidade de água para os diversos usos, como abastecimento, irrigação, geração de energia e controle de cheias e secas. A alteração do fluxo gera impactos na quantidade e qualidade da água. A diminuição do fluxo

retarda o transporte de sedimentos e das substâncias ligadas aos sedimentos, como os nutrientes necessários para o crescimento dos vegetais, facilitando o crescimento local de organismos como as cianobactérias, as microalgas em geral e as plantas aquáticas superiores. As cianobactérias são potenciais produtoras de toxinas. O aumento do tempo de retenção da água, aumentando o tempo de contato dos nutrientes com a superfície das microalgas e seu tempo de exposição à luz, promove a divisão celular das algas e especialmente das cianobactérias, capazes de crescimento acelerado, promovendo a formação de florações das águas – formação de massas de algas e/ou cianobactérias. A qualidade da água a ser descarregada nos rios, estuários e águas costeiras se altera e deteriora.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A qualidade das águas subterrâneas depende:

- da contaminação dessas águas: poços rasos (cacimbas) e poços tubulares podem apresentar contaminação bacteriológica resultante da má construção ou contaminação posterior à construção;
- da expansão industrial;
- do crescimento da atividade agrícola, principal fonte difusa de poluição das águas;
- da má utilização do solo, especialmente nas áreas urbanas, onde a superexploração do recurso pode promover o rebaixamento crescente do nível piezométrico, aumento da abundância de vetores e agentes de contaminação causados por infiltração de esgotos não-tratados e disposição inadequada de resíduos sólidos. Nas áreas rurais pode haver poluição devido ao emprego inadequado de defensivos.

Nos aquíferos profundos a qualidade natural da água é excelente no estado de São

Paulo. Entretanto, há indícios generalizados e disseminados de contaminação bacteriológica, elevados teores de nitrato e cromo em poços tubulares profundos e rasos, em geral devido à má construção dos poços ou à proximidade de lixões (Casarini, 2003), mas também de fluoreto, bário, chumbo e ferro, que apresentam teores insatisfatórios pelos padrões do Ministério da Saúde. Os teores de fluoreto, cromo e bário podem estar elevados devido aos efeitos do intemperismo ou da erosão em rochas ricas nesses minerais, ou à existência de fontes de poluição: disposição inadequada no solo, de resíduos, lodos de tratamento e efluentes, emissões atmosféricas.

A vulnerabilidade natural de um aquífero depende de seu tipo (poço raso, tubular, artesianos), do arcabouço litológico e da profundidade da água – que, na região do Alto Tietê, já apresenta redução do nível piezométrico. Esses fatores regulam a acessibilidade dos poluentes e a capacidade do aquífero de atenuar a contaminação imposta por fontes pontuais de contaminação, como locais de disposição de lixo e infiltrações de efluentes industriais no solo.

Outra fonte de preocupação com a poluição das águas subterrâneas é o lodo gerado nos sistemas de tratamento de esgoto.

No mundo todo, o lodo gerado no tratamento dos esgotos domésticos e urbanos é lançado no solo, mas o problema em São Paulo é que tanto o esgoto doméstico quanto o industrial são tratados juntos, e as características desse lodo não se enquadram nos limites de qualidade admissíveis para descarte no solo, por exemplo, na Estação de Tratamento Barueri. O tratamento do esgoto que contém metais é diferente do tratamento do esgoto orgânico, e os lançamentos industriais devem ser geridos de outra forma. Os metais são conservativos e uma vez dispostos no solo deslocam-se apenas se forem absorvidos pelos vegetais, podendo servir de alimento aos animais, inclusive ao homem, ou ser transportados pelas águas da chuva para as águas subterrâneas ou superficiais. Mas, segundo Casarini (2003), há cerca de 150 lixões com problemas de operação na Grande São

Paulo e que podem estar contaminando essas águas. Encontra-se a ponta de um fio e, ao puxar, arrasta-se o emaranhado todo. Não há solução parcial.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água é vista hoje em função de seu uso e, para avaliá-la, temos índices de qualidade aplicáveis a cada uso:

- IQA (índice de qualidade das águas) – utilizado durante muitos anos pela Cetesb;
- IAP (índice da qualidade das águas brutas para fins de abastecimento) – além

das variáveis utilizadas no IQA, considera os efeitos das substâncias tóxicas organolépticas, os metais, a mutagenicidade e o potencial de formação de trihalometanos (potencialmente cancerígenos);

- IVA (índice de qualidade das águas para a proteção da vida aquática) – incorpora a toxicidade e a eutrofização, além de considerar o teor de oxigênio dissolvido, o pH e a toxicidade para os organismos aquáticos e o IET (potencial do estado trófico);
- IB (índice de balneabilidade) – presta-se a avaliar a qualidade para os usos múltiplos da água que envolvem contato primário.

Na Tabela 3 são comparados os valores desses índices obtidos nas avaliações realizadas em 2003 e 2004.

TABELA 3

Índices de qualidade das águas da UGRHI Alto Tietê (Guarapiranga e Cotia) e no estado de São Paulo em 2003 e 2004

	AT 2003	AT 2004	ESP 2003	ESP 2004
Qualidade ótima da água para abastecimento público IAP (%)	5	5	7	7
Qualidade boa da água para abastecimento público IAP (%)	32	27	40	32
Qualidade regular da água para abastecimento público IAP (%)	13	15	21	29
Qualidade ruim da água para abastecimento público IAP (%)	11	18	19	20
Qualidade péssima da água para abastecimento público IAP (%)	39	35	13	12
Qualidade ótima da água para vida aquática IVA (%)		3	7	4
Qualidade boa da água para vida aquática IVA (%)	3	3	7	15
Qualidade regular da água para vida aquática IVA (%)	38	35	41	37
Qualidade ruim da água para vida aquática IVA (%)	45	45	37	33
Qualidade péssima da água para vida aquática IVA (%)	17	14	8	11

Fonte: Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo (2004 e 2005)



Os valores do IAP mostram que a maior contribuição para a deterioração da qualidade da água em 2003 foram as variáveis sanitárias (65%), as substâncias tóxicas (14%) e as substâncias organolépticas (21%), e em 2004 a contribuição dos organolépticos diminuiu, mas a dos demais aumentou (70%; 21% e 9% respectivamente).

As maiores contribuições para os valores de IVA foram as variáveis utilizadas para cálculo do IET (que considera os teores de fósforo, nitrogênio e de clorofila a). Caleffi, Zanardo e Beyruth (1994) encontraram valores de IET indicativos de eutrofização em várias estações de amostragem na Guarapiranga.

Valores não conformes com a classe 2 foram encontrados para alumínio, ortofosfato total, colitermotolerantes e manganês. O alumínio e o manganês devem-se à erosão; o ortofosfato e os colitermotolerantes devem-se aos esgotos, sendo que 40% do fósforo total provém de detergentes em pó. Portanto, a erosão e os esgotos domésticos estão entre as principais forçantes da queda da qualidade das águas interiores do estado de São Paulo, e são mais graves na Região Metropolitana de São Paulo pelo adensamento da população.

POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

Historicamente, a partir do início da década de 1950, os problemas relacionados à contaminação das águas por patógenos provenientes dos esgotos lançados sem tratamento nas águas dos rios, lagos e represas, afetando a saúde pública, promoveram o início da construção acelerada de sistemas de captação e tratamento de esgotos no mundo todo (Chorus & Bartram, 1999). Esses tratamentos consistiam de processos de degradação da matéria orgânica e no controle de patógenos. A eutrofização foi reconhecida como problema de poluição na década de 1960 por causar deterioração da qualidade das águas superficiais, dificultando ou mesmo impedindo seu uso, especialmente dificultando e encarecendo

o tratamento da água para abastecimento público.

Nessa época iniciou-se a divulgação de técnicas de remoção de fósforo para o tratamento de esgotos antes do lançamento das águas servidas nos corpos d'água superficiais. Essa remoção teve a vantagem de também reduzir os patógenos.

No início da década de 1990, houve um surto de gastroenterite em São Paulo, associado a uma floração de cianobactérias na represa do Guarapiranga (Beyruth et al., 1992). Mas ainda havia uma cultura paternalista, por parte dos governos, de não alarmar (entenda-se, não informar) a população sobre problemas que afetavam diretamente sua saúde, e as notícias sobre esse surto foram evitadas. Mais tarde, na mesma década, o Brasil se tornou mundialmente famoso pela tragédia de Caruaru, na qual o uso de água contaminada por toxinas produzidas por cianobactérias, para diálise, resultou na morte de mais de 50 pessoas. Fica claro, por esse exemplo, que nem sempre será possível deixar de informar a população sobre os riscos existentes.

A principal pressão de degradação da qualidade da água de rios e represas do estado de São Paulo é o lançamento de esgoto *in natura*.

Para atender à demanda urbana elevada, a UGRHI do Alto Tietê importa águas das bacias hidrográficas vizinhas, entre elas a represa Billings. Essa importação de águas interbacias é desaconselhada tanto por cientistas do mundo todo quanto no âmbito do Programa de Recuperação da Bacia do Guarapiranga, financiado pelo governo do estado e pelo Bird. Também é desaconselhada por mim, como coordenadora do projeto "Incentivo a Atividades Econômicas Não Impactantes na Bacia da Represa do Guarapiranga – Pesca e Aqüicultura" (Beyruth et al., 1996; Safadi & Beyruth, 1998; Menezes & Beyruth, 2003), e pelo dr. Moshe Gophen, de Israel, contratado como consultor internacional pelo projeto de limnologia desenvolvido dentro do mesmo programa.

A mistura artificial de águas entre diferentes bacias hidrográficas e mesmo dentro

da mesma bacia hidrográfica é desaconselhada por vários motivos, entre eles, por poder promover danos não-previsíveis e não-controláveis. Além da exposição do ecossistema Guarapiranga aos agentes tóxicos químicos existentes nas águas da Billings, havia e há ainda a temer as contaminações biológicas. Microalgas tóxicas de uma espécie que causou graves problemas à saúde humana na Austrália e que estavam presentes em pequeno número nas águas da Guarapiranga, como a alga *Cylindrospermopsis rasciborski*, eram abundantes no braço da represa Billings que foi ligado à Guarapiranga.

A decisão de realizar essa ligação entre as represas mostra que nem sempre as recomendações técnicas e científicas são levadas em consideração pelas agências ambientais responsáveis pelo controle da qualidade das águas em São Paulo.

A pressa de atender à demanda por água e aos anseios políticos das empresas pode levar os técnicos dessas instituições a tomarem decisões que comprometem mais ainda a qualidade dos recursos naturais por eles gerenciados. Isso mostra a fragilidade das nossas políticas públicas ou a ausência de políticas ambientais e de saneamento adequadas. Mostra também, como já foi dito, a necessidade de a população assumir sua cidadania, sua responsabilidade nas decisões que a afetam. A população precisa desenvolver suas formas de participação, não abrindo mão dos direitos ao conhecimento e participação nas decisões que dizem respeito a sua qualidade de vida.

RELAÇÕES ENTRE RECURSOS AQUÁTICOS E SAÚDE HUMANA

Entre 1998 e 2000 o Sistema Único de Saúde gastou R\$ 21.928.410,00 em internações hospitalares no estado de São Paulo devidas a doenças estreitamente relacionadas às condições sanitárias e ambientais. Nesse período, essas doenças resultaram em 119.069 internações, com 1.503 óbitos

e 498.338 dias de internação (São Paulo, 2003). Além do custo da qualidade de vida ou da própria vida, existe um custo econômico. Podemos pagar por tudo isso? Queremos?

A contaminação das águas por dejetos humanos tem sido motivo de preocupação há séculos, mas a contaminação por metais e compostos orgânicos sintéticos passou a preocupar apenas a partir da metade do século XX e a contaminação por toxinas de algas apenas a partir da década de 1990.

As mais conhecidas fontes de agravos à saúde humana veiculadas pelas águas são decorrentes da transmissão de agentes infecciosos e tóxicos: bactérias, vírus e parasitas, causando cólera, febre tifóide, hepatite a, criptosporidíase e giardíase. Muitos dos patógenos são originados na matéria fecal humana, tendo transmissão fecal-oral, mas esses organismos patogênicos também podem contaminar os alimentos. Alguns produtos químicos tóxicos podem ter veiculação hídrica e alimentar, mas os efeitos causados aos seres humanos podem ser cumulativos, tornando-se perceptíveis apenas muito tempo depois da contaminação ou após uma sucessão extensa de contatos, dificultando relacionar essas contaminações aos seus efeitos deletérios à saúde humana. Portanto, os custos reais com a saúde pública podem ser maiores que os divulgados.

A exposição humana a agentes patogênicos é facilitada pela deficiência de saneamento básico, que torna frequentes os surtos de diarreias agudas, hepatite, amebíase, giardíase, febre tifóide, cólera, esquistossomose e dengue, entre outras doenças de veiculação hídrica. Essas doenças são transmitidas por contato direto com a água que contém os agentes transmissores ou pelo desenvolvimento de organismos que têm parte do seu ciclo de vida na água, ou também pela facilitação de transmissão gerada pela escassez de água, caso do tracoma, escabiose, conjuntivite bacteriana aguda e outras doenças entéricas.

A exposição humana a agentes tóxicos químicos pode facilitar a ocorrência de doenças crônico-degenerativas: os metais pesados, os organoclorados, solventes halo-



genados e outros agentes químicos podem estar presentes na água e nos alimentos irrigados com águas contaminadas, podendo causar danos ao sistema neurológico, hepático, renal, circulatório e promover mutagenicidade e teratogenicidade.

Os usos múltiplos conflitantes dos corpos d'água do estado de São Paulo resultaram na contaminação de diversos mananciais, entre os quais a Represa do Guarapiranga se destaca pelos elevados teores de alumínio, manganês, cobre e cádmio e pelos elevados índices de contaminação bacteriológica (Beyruth, 1996; Sáfadi & Beyruth, 1992). Os efeitos na saúde pública de patógenos, substâncias químicas e toxinas algáceas podem ser agudos e imediatos, mas também resultar de múltiplas exposições curtas ou pouco intensas aos agentes tóxicos que podem se somar ao longo do tempo e/ou de diversas fontes (água, alimento, ar). Tais fatos levaram a população e as autoridades a ignorar o problema, por desconhecimento ou por temer alarmar a opinião pública.

O intervalo de tempo entre a exposição e a doença pode ser longo e variar de acordo com a intensidade de contaminação, ficando difícil, nesse caso, estabelecer responsabilidades legais e aplicar penalidades aos responsáveis. Nos EUA e em alguns outros países ricos, a justiça, utilizando as novas tecnologias de investigação laboratorial existentes, tem conseguido comprovar as causas e aplicar as devidas penalidades aos responsáveis por esses crimes de contaminação ambiental.

Apesar de nossa legislação ambiental ser restritiva em relação ao conhecimento existente para prevenir riscos e situações indesejadas, e ser uma das mais bem elaboradas do mundo, como ainda não existem políticas públicas integradas, dedicadas a preservar a qualidade de vida, não conseguimos prevenir agravos à saúde humana por ignorarmos, como sociedade, os seus efeitos. Qualidade de vida – ambiental e humana – deveria fazer parte da grade curricular do ensino brasileiro para que a população fosse informada e para ter preservado seu direito de escolha por uma vida de boa qualidade. Este é o melhor momento





para realizarmos esse sonho. Mais de 200 países, incluindo o Brasil, se empenharam na construção de um futuro sustentável e melhor ao assinarem o compromisso de construir a Agenda 21.

O que fazer? Exigir transparência, descentralizar, mobilizar, participar, integrar, capacitar, assumir a cidadania, o direito de escolha, as responsabilidades pelas escolhas...

A falta de políticas econômicas, sociais, ambientais, integradas, de longo prazo, gerando os conflitos de uso, conflitos políticos entre os órgãos gestores e a falta de capacitação são desafios que dificultam a gestão dos recursos hídricos no país, agravando a situação desse gerenciamento e aumentando seus custos de forma geométrica nos grandes centros urbanos.

Os instrumentos de gestão utilizados atualmente são: outorga dos usos dos recursos hídricos, estabelecimento das infrações e suas penalidades, cobrança pelo uso dos recursos hídricos e rateio das obras de usos múltiplos. Cada vez mais, porém, há necessidade de transparência e de compartilhar com a sociedade as responsabilidades nas decisões para atender a suas necessidades a um custo que ela queira pagar e não ao custo de sua saúde e de sua qualidade de vida.

É necessário melhorar o gerenciamento para regulamentar, compatibilizar, gerenciar conflitos, de uma forma mais efetiva, aliando os esforços de todos os usuários e interessados e de todos os usos, visando à preservação da qualidade ambiental, ao desenvolvimento regional e à qualidade de vida em cada bacia hidrográfica. É preciso integrar as leis federais, estaduais e municipais, os diversos órgãos gestores dos diversos setores pertinentes, integrar, enfim, o desenvolvimento do processo e dos sistemas de gestão e compatibilizar os usos conflitantes da água.

Estamos longe de conseguir tudo isso, mas, quanto mais experiência adquirirmos durante o processo, mais aprenderemos e conseguiremos aprimorar a gestão.

Não podemos esquecer que, apesar de fazermos parte da natureza, somos, individualmente ou como espécie, mais frágeis

que outros grupos de seres vivos, mais adaptados a sobreviver neste planeta que estamos criando. É o caso, por exemplo, das bactérias, dos vírus, dos insetos, das algas tóxicas, entre outros. Assim, se não quisermos perecer, temos de agir de forma a preservar a natureza.

A natureza, de uma forma ou de outra, sempre existirá, sempre haverá espécies que conseguirão sobreviver às novas condições ambientais. Mas e nós? Conseguiremos sobreviver ao que criamos? Como será a nossa qualidade de vida?

BIBLIOGRAFIA

- BEYRUTH, Z. "Avaliação Ecológico-sanitária de um Lago Marginal ao Rio Embu-Mirim – Itapeperica da Serra, São Paulo. Parâmetros Físicos e Químicos. I. Caracterização da Área e Aspectos Climatológicos", in *Anais do Seminário Regional de Ecologia*, VI, 1990a, pp. 91-107.
- _____. "Avaliação Ecológico-sanitária de um Lago Marginal ao Rio Embu-Mirim – Itapeperica da Serra, São Paulo. Parâmetros Físicos e Químicos. II. Qualidade da Água", in *Anais do Seminário Regional de Ecologia*, VI, 1990b, pp. 109-126 (Doc. 175).
- _____. "Avaliação Ecológico-sanitária de um Lago Marginal ao Rio Embu-Mirim – Itapeperica da Serra, São Paulo. I. Macrofauna Bentônica", in *Anais do Seminário Regional de Ecologia*, VI, 1990c, pp. 127-49 (Doc. 176).
- _____. "As Algas e a Previsão da Qualidade Ambiental – Represa do Guarapiranga", in *XXVII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Las Américas y la Acción por el Medio Ambiente en el Milenio*. Porto Alegre, RS, 2000a. CDRom, II-036 (Doc. 512).
- _____. "Phytoplankton of a Supply Reservoir Impacted by Anthropic Activities: Guarapiranga Reservoir, São Paulo, Brazil, 1991-92", in *Verh. Internat. Verein Limnol.*, 27, 2000b, pp. 1.973-80 (Doc. 511).
- _____. "Periodic Disturbances, Trophic Gradient and Phytoplankton Characteristics Related to Cyanobacterial Growth in Guarapiranga Reservoir, São Paulo State, Brazil", in *Hydrobiologia*, 2000c, pp. 51-65, in C. S. Reynolds; M. Dokulil & J. Padisák. *The Trophic Spectrum Revisited*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- BEYRUTH, Z.; SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P.; BITENCOURT, M. C. C. & PEREIRA, H. A. S. L. "Toxic Algae in Freshwaters of São Paulo State, Brazil", in M. C. Marino, et al. (eds.). *Algae and Environment: a General Approach in Brazil*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Ficologia, 1992, pp. 53 a 63.
- BEYRUTH, Z.; BARBIERI, G.; RANZANI-PAIVA, M. J. T. & TEIXEIRA FILHO, A. "Incentivo a Atividades Econômicas Não Impactantes na Bacia da Represa do Guarapiranga – Pesca e Aqüicultura", in *Workshop sobre a Qualidade da Água do Guarapiranga. Informações Gerais – Relatório Técnico sobre o Andamento do Programa*, 1996.
- BEYRUTH, Z.; CALEFFI, S.; ZANARDI, E.; CARDOSO, E. & ROCHA, A. A. "Water Quality of Guarapiranga Reservoir, São Paulo, Brazil, 1991-1992", in *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 26, 1997, pp. 675-83.
- CALEFFI, S.; ZANARDI, E. & BEYRUTH, Z. "Trophic State of Guarapiranga Reservoir in 1992/92", in *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 25(3), 1994, pp. 1.306-10.
- CASARINI, D. C. P. "Prevenção e Controle da Poluição", in *Legislação das Águas Subterrâneas em São Paulo: Avanços e Desafios*. São Paulo, DAEE/CORHI, 2003, pp. 31-46 (Cadernos de Recursos Hídricos, n. 1).
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. (eds.). "Toxic Cyanobacteria in Water: a Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management", in WHO, 1999.
- DIAS, H.; LINO, C. F.; KROB, A. J. D.; CUNHA, I. A. & BRAGA, R. A. P. "Águas e Florestas da Mata Atlântica: por uma Gestão Integrada. Subsídios para uma Gestão Integrada de Recursos Hídricos e Florestais da Mata Atlântica". Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica. 2003, Ano Internacional da Água Doce. Programa Águas e Florestas da Mata Atlântica. Cicco et al. (1988).

- GOMES, L. C. "Outorga, Fiscalização e Controle", in *Legislação das Águas Subterrâneas em São Paulo: Avanços e Desafios*. São Paulo, DAEE/CORHI, 2003, pp. 132-40 (Cadernos de Recursos Hídricos, n. 1).
- MENEZES, L. C. B. & BEYRUTH, Z. "Impactos da Aqüicultura em Tanques-rede sobre a Comunidade Bentônica da Represa de Guarapiranga", in *Boletim do Instituto de Pesca*, n. 29(1), 2003, pp. 77-86. Disponível em <http://www.pesca.sp.gov.br/publicacoes.shtml>.
- MONTEIRO, M. P. & D. SAWYER. "Cartografia e Tratamento Gráfico dos Dados Demográficos e Sócio-econômicos dos Biomas Mata Atlântica e Campos Sulinos". Relatório apresentado à Conservation International do Brasil, 1999. Disponível em www.conservation.org.br/ma/rl_socio.htm.
- POR, F. D. & LOPES, R. M. "The Streams of the Atlantic Rainforest of Brazil", in *Verh. Internat. Verein Limnol.*, 25, 1994, pp. 1.871-5.
- SÁFADI, R. S. & BEYRUTH, Z. "Heavy Metals, Organochlorine Pesticide and Microbiological Contamination in Fishes from Guarapiranga Reservoir, SP, Brazil", in *XXVII SIL Congress, Dublin, Ireland, Abstracts*. Dublin, 1998, p. 374.
- SÃO PAULO. *Legislação das Águas Subterrâneas em São Paulo: Avanços e Desafios*. São Paulo, DAEE/CORHI, 2003 (Cadernos de Recursos Hídricos, n. 1).
- SOS MATA ATLÂNTICA. *Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica no Período 1990-1995*. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica/Instituto Socioambiental/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1998.
- VALENTIM, L. S. "Fiscalização das Águas Subterrâneas Destinadas ao Consumo Humano", in *Legislação das Águas Subterrâneas em São Paulo: Avanços e Desafios*. São Paulo, DAEE/CORHI, 2003, pp. 47-63 (Cadernos de Recursos Hídricos, n. 1).
-