

ISSN 0102-9568

Bioikos

Volume 19 | Números 1/2
Janeiro - Dezembro 2005



PUC
CAMPINAS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

BIOIKOS

Revista semestral da Faculdade de Ciências Biológicas do Centro de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Fundada em 1987, publica trabalhos científicos originais, artigos de revisão e comunicações científicas relacionados às diversas áreas da Biologia, em especial Ecologia, Recursos pesqueiros, Zoologia e Botânica, da comunidade nacional e internacional.

BIOIKOS is a biannual journal from the Biological Sciences School of the Life Sciences Center, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. It was founded in 1987 and publishes original scientific studies, review articles and scientific communications related with the many areas of Biology, mainly Ecology, Fishing Resources, Zoology and Botany from the domestic and international community.

COLABORAÇÕES / CONTRIBUTIONS

Os manuscritos (um original e três cópias) devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV e seguir as "Instruções aos Autores", publicadas no final de cada fascículo.

All manuscripts (the original and three copies) should be sent to the Núcleo de Editoração SBI/CCV and should comply with the "Instructions for Authors", published in the end of each issue.

ASSINATURAS / SUBSCRIPTIONS

Pedidos de assinatura ou permuta devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV.

E-mail: assinaturasccv@puc-campinas.edu.br

Anual: Pessoas físicas: R\$30,00 Institucional: R\$50,00
Aceita-se permuta

Subscription or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI/CCV.

E-mail: assinaturasccv@puc-campinas.edu.br

Annual: Individual rate: R\$30,00 Institutional rate: R\$50,00
Exchange is accepted

CORRESPONDÊNCIA / CORRESPONDENCE

Toda a correspondência deve ser enviada à Bioikos no endereço abaixo:

All correspondence should be sent to Bioikos at the address below:

Núcleo de Editoração SBI/CCV

Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio Administrativo, Jd. Ipaussurama 13060-904, Campinas, SP, Brasil.

Fone +55-19-3729-6876/6859 Fax +55-19-3729-6875

E-mail: revistas.ccv@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.puc-campinas.edu.br/ccv>

INDEXAÇÃO / INDEXING

Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts (ASFA), Periódica

Lista Qualis: A Nacional

Editora / Editor

Profa. Dra. Luiza Ishikawa Ferreira (PUC-Campinas)

Editora Adjunta / Assistant Editor

Profa. Dra. Luciane Kern Junqueira (PUC-Campinas)

Editores Associados / Associate Editors

Dr. José Roberto Miranda (Embrapa - Campinas)

Prof. Dr. Paulo de Tarso da Cunha Chaves (UFPR - Curitiba)

Editora Executiva / Executive Editor

Profa. Maria Cristina Matoso (SBI-PUC-Campinas)

Conselho Editorial / Editorial Board

Prof. Dr. Adauto Ivo Milanez (Instituto de Botânica - São Paulo)

Profa. Dra. Ana Lúcia Vendel (UFPA - João Pessoa)

Profa. Dra. Carminda da Cruz-Landim (Unesp - Rio Claro)

Prof. Dra. Célia Leite Sant'Anna (Instituto de Botânica - São Paulo)

Prof. Dr. Edmundo Ferraz Nonato (USP - São Paulo)

Profa. Dra. Elena Maria de Oliveira Diehl (Unisinos - São Leopoldo)

Profa. Dra. Elizabeth Höfling (USP - São Paulo)

Profa. Dra. Eunice da Costa Machado (UFPR - Pontal do Paraná)

Prof. Dr. José Francisco Höfling (Unicamp - Campinas)

Prof. Dr. Miguel Areas (Unicamp - Campinas)

Profa. Dra. Olga Yano (Instituto de Botânica - São Paulo)

Profa. Dra. Paula Maria Gênova de Castro (Instituto de Pesca - São Paulo)

Prof. Dr. Vadim Viviani (UFSCar - Sorocaba)

Profa. Dra. Virginia Sanches Uieda (Unesp - Botucatu)

Prof. Dr. Wesly Rodrigues Silva (Unicamp - Campinas)

Equipe Técnica / Technical Group

Normalização e Indexação / Standardization and Indexing

Maria Cristina Matoso

Editoração Eletrônica / DTP

Fátima Cristina de Camargo

O Conselho Editorial não se responsabiliza por conceitos emitidos em artigos assinados.

The Board of Editors does not assume responsibility for concepts emitted in signed articles.

A eventual citação de produtos e marcas comerciais não expressa recomendação do seu uso pela Instituição.

The eventual citation of products and brands does not express recommendation of the Institution for their use.

Copyright ©Bioikos

É permitida a reprodução parcial desde que citada a fonte. A reprodução total depende da autorização da Revista.

Partial reproduction is permitted if the source is cited. Total reproduction depends on the authorization of the Bioikos.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e Informação — SBI-PUC-Campinas

Bioikos. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Ciências Biológicas. — Campinas, SP, v.1 n.1 (jan./jun.1987-)

v.19 n.1/2 jan./dez. 2005

Semestral

Resumo em Português e Inglês

ISSN 0102-9568

1. Biologia — Periódicos. I. Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Ciências Biológicas.

CDD 574

3 Editorial

Artigos | Articles

- 5 Gestão da terra e sustentabilidade dos recursos hídricos
Land management and water resources sustainability
• Maria Amélia Devitte Ferreira D’Azevedo Leite
- 11 Avaliação da sustentabilidade da água no meio urbano no contexto da dinâmica do “grupo de pesquisa em sustentabilidade urbana e regional” da Universidade Federal de São Carlos
Evaluation of water sustainability in urban environment in the dynamic context of the “research group of urban and regional sustainability” of the Universidade Federal de São Carlos
• Ricardo Siloto da Silva, Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira, Ioshiaqui Shimbo, Sandra Regina Mota Silva
- 17 Recuperação de cursos d’água e terrenos de fundo de vale urbanos: a necessidade de uma ação integrada
Recovery of water streams and back pieces of land in urban valleys
• Ricardo de Sousa Moretti
- 23 Determinação de metais pesados em lodos de estação de tratamento de esgotos
Determination of heavy metals in sewage sludge systems
• Ronaldo Luiz Mincato, Wagner Alves Carvalho
- 31 Biodiversidade e gestão de recursos aquáticos em áreas impactadas
Biodiversity and administration of aquatic resources in affected areas
• Francisco Borba Ribeiro Neto, Luiza Ishikawa Ferreira
- 39 Fluoretação da água destinada ao consumo humano no município de Campinas
Fluoridation of water for human consume in the city of Campinas, São Paulo, Brazil
• Celene Fernandes Bernardes
- 45 Águas e paisagens descobertas
The waters and the discovered landscapes
• Juleusa Maria Theodoro Turra
- 51 A água no ambiente humano
Water in the human environment
• Laura Machado de Mello Bueno
- 55 Vinhedo: espaço rural e ruralidade
Vinhedo: rural spaces and rurality
• Vera Lúcia Graziano Silva Rodrigues
- 61 Meio ambiente e assentamentos populares nas grandes cidades brasileiras
Environment and social settlements in large Brazilian cities
• Maria Lúcia Refinetti Martins
- 67 Instruções aos autores
Instructions for authors

EDITORIAL

A Revista Bioikos nessa edição registra o desenvolvimento de um campo de pesquisa interdisciplinar. Em 1994 constituiu-se na Pontifícia Universidade Católica de Campinas o Grupo de Pesquisa em Ecossistemas Aquáticos Sujeitos a Impactos Ambientais da Faculdade de Ciências Biológicas, e desenvolvia-se na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo o curso de Especialização Gestão e Desenho do Território Municipal que deu origem ao Mestrado em Urbanismo. Em abril de 2002 formou-se o Grupo de Pesquisa Água no Meio Urbano, do qual já participaram mais de 20 pesquisadores - professores e alunos de graduação de diversas faculdades e do programa de mestrado.

As linhas de pesquisa abarcam a temática do espaço periurbano metropolitano e os impactos na qualidade da água, o tratamento e recuperação de fundos de vale no espaço intra-urbano e gestão de bacias hidrográficas. As reuniões iniciais do grupo indicaram a existência de diversos pesquisadores e grupos de diferentes instituições envolvidos com o tema.

Em dezembro de 2002 realizou-se um evento muito profícuo, no qual se discutiram resultados de pesquisa e projetos para o grupo, com ampliação dos horizontes do grupo por meio da apresentação de trabalhos e discussões com outros grupos da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Universidade de São Paulo, Universidade Federal de São Carlos, Universidade de São Paulo de São Carlos, Universidade Estadual de Campinas e *University of British Columbia* do Canadá.

Na ocasião reuniram-se vários pesquisadores para debater sobre o tema Água. Após algumas reflexões, decidiu-se publicar alguns dos trabalhos apresentados, com atualizações, a fim de compartilhar com os demais pesquisadores da área.

Luiza Ishikawa Ferreira
Editora

Laura Machado de Mello Bueno
Ricardo Moretti
Comissão Organizadora

GESTÃO DA TERRA E SUSTENTABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS

LAND MANAGEMENT AND WATER RESOURCES SUSTAINABILITY

Maria Amélia Devitte Ferreira D'Azevedo LEITE¹

RESUMO

Este trabalho propõe a retomada de questões relativas à ocupação de áreas de interesse ambiental discutidas preliminarmente durante o Seminário Internacional “Gestão da Terra Urbana e Habitação de Interesse Social”, realizado no ano de 2000, em Campinas, São Paulo, sob organização conjunta da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Instituto Polis e Lincoln Institute, quando mecanismos de restrição à expansão urbana desnecessária e de estímulo de usos mais adequados foram considerados os aspectos de maior relevância para a preservação de sub-bacias hidrográficas. Dada a atualidade dos temas, sugere-se sua revisão à luz de uma leitura baseada em três dimensões: a água no meio urbano, a água a partir do meio urbano, e a água para o meio urbano. Pressupõe-se, também, que a gestão compartilhada dos recursos hídricos e a implementação de uma política urbana de restrição, estímulo e compensações possam constituir os pilares de uma futura realidade de sustentabilidade das áreas de mananciais.

Palavras-chave: água, meio urbano; água, conservação; recursos hídricos, sustentabilidade; mananciais.

ABSTRACT

This article proposes a review of issues related to the occupation of interesting environmental areas discussed preliminary during the International Seminar “Urban Areas Assessment and Social Housing”, promoted in 2000, in the city of Campinas, state of São Paulo, under the combined organization of Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Instituto Polis and Lincoln Institute, particularly in the subject of urbanization of the areas of environmental control, for those were stipulated procedures of restricted growing and stimulation of appropriate uses of land as the most corrects actions against degradation of the watersheds. Considering the present importance yet of these points, a new vision based on three ways to understand the role of the water in the urban areas is suggested: water inside the urban environment, water starting from the urban environment, and water for the urban environment. It is supposed as well that a participative and responsible assessment of the watersheds and the implementation of a urban policy based on restriction, stimulation and compensation can constitute the structure of a future sustainable reality for the protected watersheds areas.

Key words: water, urban environment; water, conservation; water resources, sustainability; fountainheads.

¹ Professora Doutora, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Faculdade de Engenharia Ambiental, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Rod. Dom Pedro I, km 136, Parque das Universidades, 13086-900, Campinas, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

Os rumos da intervenção humana sobre o território, as conseqüências sociais dos modelos de desenvolvimento adotados pelos governos nos diversos âmbitos e as decorrências ambientais de todas essas ações têm sido objeto de uma constante reflexão na Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas).

Nos últimos dez anos, várias iniciativas com o intuito de elaborar conhecimento na área e de promover a formação e a capacitação profissional para o trato de tais questões, em geral complexas, foram levadas a cabo, como, por exemplo, a inserção da temática no ensino de graduação como campo de conhecimento específico, a criação de cursos de pós-graduação *lato sensu*, a abertura de linhas de pesquisa na pós-graduação *stricto sensu*, a implementação de grupo de pesquisa específico (Grupo de Pesquisa “Água no meio urbano”), a realização de eventos, entre outras.

Nesse contexto, realizou-se em dezembro de 2000 o Seminário Internacional “Gestão da Terra Urbana e Habitação de Interesse Social”, em uma promoção conjunta da pós-graduação em Urbanismo e do Laboratório do Habitat da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da PUC-Campinas, com o Instituto Pólis e o *Lincoln Institute* (EUA), sendo esses últimos renomados centros de pesquisa em métodos e políticas públicas em planejamento urbano e territorial.

Parte de substancial importância do evento, a mesa de debates sobre “Ocupação Urbana em Áreas de Interesse Ambiental” reuniu profissionais de setores públicos e privados e pesquisadores que, além da sinalização para a gravidade da qual se reveste na atualidade a degradação e a exaustão dos recursos naturais necessários à vida humana, manifestaram especial atenção à crítica ocupação de áreas de mananciais.

Contribuí para as discussões nessa temática a apresentação de uma experiência de trabalho profissional de consultoria referente a proposições de regulamentação do uso e da ocupação do solo e diretrizes de planejamento ambiental para o município de Louveira, SP².

Duas foram as perguntas formuladas aos participantes da mesa para que fossem exploradas nos trabalhos apresentados: “Como evitar a expansão física desnecessária? Como estipular usos adequados?”

Intentou-se avançar na reflexão sobre o assunto com a apresentação de trabalho contendo procedimentos de simulação dos efeitos da impermeabilização do solo decorrentes de padrões tradicionais de urbanização em parcelamentos com lotes de 3.000m² e 1.000m², e propondo como respostas às duas questões formuladas, respectivamente, a “gestão compartilhada dos recursos hídricos” e a “implementação pelos municípios de políticas de gestão urbana e territorial de restrição, estímulo e compensações”, as quais, no contexto e limites do evento, foram positivamente acolhidas, embora discutidas e elaboradas de forma ainda preliminar.

Posteriormente, as mesmas questões foram retomadas e complementadas para efeito do I Seminário “Água no Meio Urbano”, organizado pelo Grupo de Pesquisa “Água no Meio Urbano” do Centro de Ciências Exatas, Ambientais e Tecnológicas (CEATEC) da PUC-Campinas, em dezembro de 2002.

Considerando que essa temática permanece atual e candente, este artigo propõe a recuperação, dinamizada, das discussões efetuadas nos eventos mencionados, no tocante à preservação dos recursos hídricos, e se aventura na formulação de alternativas de ação para a superação do grave quadro de deterioração e exaustão desses recursos com vistas à sua aplicabilidade em ações técnicas.

TRÊS DIMENSÕES PARA O ENTENDIMENTO DA RELAÇÃO ENTRE A ÁGUA E O MEIO URBANO

A correlação entre a disponibilidade dos recursos hídricos e a intensificação do fenômeno da urbanização vem se tornando nas últimas décadas aspecto de inevitável reflexão e premente resolução.

Os indicadores populacionais revelam uma crescente e acelerada ampliação da população urbana mundial, com inquietante “explosão” das megalópoles dos países mais pobres. As bases de dados sobre a disponibilidade de água doce no planeta apontam

² Intitulado “Ocupação Urbana em Áreas de Mananciais: O caso de Louveira, SP”, o trabalho teve como autores os arquitetos Maria Amélia Devitte Ferreira D’Azevedo Leite, Ricardo Leite Filho e Celso Tera, e como colaboradores os engenheiros Norberto Takahashi e Agenor Cremonese Jr.

para um quadro de evolutiva exigüidade, coincidindo, em muito, inclusive, com a distribuição geográfica do crescimento urbano acima mencionado³. Ou seja, a miséria das populações dos países menos desenvolvidos, ao lado dos seus fatores socioeconômicos geradores, tende a se agravar, crônica e agudamente, com a falta de água, elemento básico da vida e da civilização. As cidades são estruturas de consumo e de dependência dos recursos naturais, como o ar, a água e a radiação solar, e da obtenção e produção de outros insumos necessários à sua manutenção, preservação e crescimento, como os alimentos, as matérias-primas para a produção industrial e a energia.

A água, como insumo fundamental à vida urbana, apresenta correspondência direta com os padrões adotados para a construção das cidades, dado que sua obtenção e manejo se efetuam numa ação direta sobre o território. Decorrem disso dilemas importantes a enfrentar: “Como compreender a dinâmica dessa relação? Como tratá-la na diversidade das situações geográficas e sociais?”

Sugere-se, pois, um enfoque de caráter metodológico, pelo qual se analise a relação água/cidade a partir de três dimensões, objetivando-se ampliar, sutil e sensivelmente, a compreensão sobre o tema, bem como superar um eventual reducionismo técnico-tecnológico no qual se pode recair no afã das soluções imediatistas dos problemas.

A primeira dessas dimensões trabalha o entendimento da água no meio urbano: implica observar, inicialmente, seu papel como componente da paisagem e ambiente privilegiado de vida social. As superfícies aquáticas de lagos, tanques e repuxos, rios, córregos e canais, historicamente, constituem importantes e marcantes signos do espaço físico, podendo propiciar profunda identidade com os ambientes edificados e ajardinados, na medida em que os qualificam. Servem como elementos de animação da vida cultural e permitem o desenvolvimento de atividades esportivas e de recreação, incluindo o simples desfrute contemplativo.

Inclui-se também nessa primeira dimensão de análise, o papel dos cursos d'água, naturais ou modificados, como fundamentais e, por vezes, imprescindíveis elementos de equilíbrio ambiental em termos da regulação hídrico-hidrológica das sub-bacias urbanas no controle de inundações. Exemplo disso pode ser verificado em alguns parques urbanos da cidade de Curitiba, como o Parque Barigüi, onde seus lagos e canais constituem estruturas de retenção das cheias dos córregos que para ali afluem em relação aos bairros e municípios a jusante.

Coloca-se igualmente a relevância das superfícies aquáticas como recurso de controle da temperatura efetiva nos locais de clima quente e seco, tais como Brasília, onde o Lago Paranoá e outros amenizam as condições climáticas da cidade por meio do fenômeno da evapotranspiração.

Cabe ainda considerar, nessa dimensão, os cursos d'água nas diversas formas em que podem se apresentar, integrados como componentes dos demais sistemas urbanos. De modo quase imediato, o correto tratamento técnico-tecnológico dos sistemas de esgotamento sanitário e drenagem urbana poderá conduzir ao aproveitamento dos vales de forma otimizada e equilibrada ambientalmente, permitindo enormes benefícios econômicos. Emissários, caixas de filtragem, dissipadores de energia e outros recursos de engenharia ambiental e engenharia hidráulica atualmente tão ausentes, caso retomados, possibilitarão certamente uma melhor apropriação desses recursos.

O tratamento dos fundos de vale visando ao seu aproveitamento para espaços de convívio e lazer, acrescidos de caminhos para pedestres e ciclovias conectados aos outros meios de transporte, viabiliza a utilização desses extensos espaços em geral legados ao abandono no âmbito dos sistemas públicos de lazer, cultura e transportes. Equipamentos e serviços urbanos podem ser incorporados, ampliando assim ainda mais o aproveitamento dos fundos de vale que,

³ Na Introdução ao livro de Richard Rogers (Rogers & Gumuchdjian, 2001), intitulado “*Cidades para um pequeno planeta*”, Sir Crispin Tickell faz as seguintes considerações: “[...] Muito provavelmente, há cerca de 12 mil anos, no final da era glacial existiam cerca de 10 milhões de humanos. A introdução da agricultura, a especialização das atividades humanas e o crescimento das cidades imprimiram um rápido aumento desse número. Na época de Thomas Malthus, quando a revolução industrial mal tinha começado, estes números chegam a 1 bilhão. Até 1930 atingem-se 2 bilhões, atualmente giram em torno de 5,8 bilhões e até o ano 2025, a não ser que ocorra alguma catástrofe, teremos atingido a cifra de 8,5 bilhões. No presente, surgem a cada ano cerca de 90 milhões de novos seres humanos, ou o equivalente ao aparecimento de uma nova China (com uma população de 1,2 bilhão de habitantes) a cada 12 anos. A mais acentuada taxa de crescimento ocorreu justamente nas cidades. Em 1950, 29% da população mundial habitava áreas urbanas. Em 1965, essa mesma população já era de 36%; em 1990, 50% e até 2025 poderia ser pelo menos de 60% [...] A quase totalidade do crescimento atual ocorreu nos países pobres, por definição aqueles com menos recursos e menor capacidade de eliminar o lixo urbano de forma adequada [...] Atualmente a demanda mundial por água duplica a cada 20 anos. Contudo, mesmo se pudéssemos economizar e fazer melhor uso dos recursos hídricos, a quantidade disponível é a mesma desde a era glacial [...]”.

por configurarem geralmente percursos de declividade suave, se tornam caminhos de condição privilegiada para os deslocamentos intra-urbanos.

Aparentemente de caráter estético, essa dimensão do entendimento do papel da água no meio urbano, caso valorizada, significa condição ímpar para a recuperação dos cursos d'água na medida em que intensifica seu contato físico com a população.

Inúmeros são os autores que hoje correlacionam a degradação dos mananciais em grande parte ao afastamento das sociedades urbanas dos cursos d'água e dos fundos de vale:

[...] Será difícil uma efetiva recuperação da qualidade das águas se não se conseguir retomar a identidade do cidadão com os vales e os cursos d'água. A valorização paisagística destes espaços urbanos passa a ser, assim, parte de um processo de retomada do respeito que se perdeu ao longo do tempo. Constitui um verdadeiro desafio para os próximos anos que se consiga retomar a alegria de conviver com os nossos cursos d'água. À meta de resgatá-los a vida, soma-se a de integrá-los novamente às cidades. Será necessário que se consiga enxergar o curso d'água e o fundo do vale como patrimônio paisagístico e ambiental, um lugar para se ver, bom para estar. Será necessário que esses terrenos deixem de ser vistos como fonte de problemas para o cidadão. O papel dos técnicos nesse processo, portanto, é relevante [...] (Moretti, 2000).

A segunda dimensão sugerida trata do entendimento da água a partir do meio urbano: parte da compreensão do papel que a cidade hoje desempenha, ou melhor, do modo como influencia fundamentalmente os ciclos de obtenção e processamento da água como insumo da vida humana.

De início, cuida-se de atentar para o fato de que, seja por mananciais de superfície e subterrâneos ou mesmo por armazenamento de precipitações pluviométricas, obter e disponibilizar água implicam ações que se desenvolvem sobre o território, significando, pois, de pronto, uma atitude de opção e escolha sobre seu uso e ocupação.

A tônica em termos territoriais no Brasil, em particular no Estado de São Paulo, é a dispersão urba-

na das cidades, com extensas áreas do território municipal contidas dentro do perímetro urbano, muitas vezes com a incidência de grandes vazios ainda não parcelados, ou mesmo parcelados, mas sem ocupação efetiva.

Resultado fortemente produzido pela especulação e pela ausência de mecanismos eficazes de planejamento e gestão, a conseqüência de tal modelo sobre os recursos hídricos é catastrófica. Comprometem-se as superfícies de drenagem e a percolação da água nas sub-bacias em função da retirada da cobertura vegetal, da impermeabilização do solo e dos processos erosivos⁴. Contaminam-se os mananciais de superfícies e mesmo os aquíferos subterrâneos, dado o insipiente controle do uso e da ocupação do solo urbano e rural.

Deve-se considerar que o percentual de território hoje disponibilizado aos usos urbanos é intensivo, e, portanto, torna-se o espaço urbano também um espaço de produção de água, requerendo formas diferenciadas de ocupação. A permeabilidade dos espaços residuais urbanos e dos espaços intralotes, a recuperação dos cursos d'água em seu trajeto urbano e o trato das sub-bacias como unidades produtoras, em sua totalidade territorial, são metas de futuro das quais não se poderá prescindir.

Nessa perspectiva, torna-se primordial a assunção da consciência quanto à destinação do território às parcelas urbanas e às parcelas destinadas à "não-cidade", ou seja, a parcela destinada aos usos rurais e de preservação.

A terceira dimensão de análise proposta diz respeito ao entendimento da água para o meio urbano, implicando reconhecer a multiplicidade de usos aos quais esse recurso se destina. O uso e o consumo da água não são homogêneos no tecido urbano, mas pouco se verifica no sentido de tratar tal diversidade. À exceção de alguma diferenciação tarifária entre o uso residencial e os demais, raramente se encontram procedimentos técnicos voltados à gestão diferenciada da água.

A assunção dessa dimensão implica, por exemplo, a avaliação do potencial produtivo que se

⁴ Estudos sistemáticos realizados pela *University of British Columbia*, Canadá, nas mesmas regiões ao longo de duas décadas, permitiram aos pesquisadores observar que, a partir de 10,0% de impermeabilização total, uma sub-bacia já apresenta alterações na saúde de seus cursos d'água. A partir de 27,0%, a qualidade das águas já passa de "boa" para "sofrível". Sub-bacias com 60,0% ou mais de impermeabilização total de suas superfícies de drenagem são consideradas completamente comprometidas como áreas de mananciais. Simulações por nós efetuadas, com base nos padrões de urbanização utilizados no Brasil, revelaram que parcelamentos do solo com lotes de 3.000 m² geram impermeabilidade total na gleba de aproximadamente 67,0%, e com lotes de 1.000 m² atinge-se um patamar em torno de 71,5%, significando um quadro de comprometimento expressivo da sub-bacia para efeito de seu aproveitamento como território produtor de água.

pretende atingir no tecido urbano, quantificando as diversas demandas na perspectiva futura e buscando o equilíbrio entre elas, respondendo às seguintes questões: “Que parcela destinar aos usos industriais, e em que forma de disponibilidade e retorno ao sistema? Que peso imprimir ao uso residencial e que compromissos impingir a ele (reuso, racionalização de consumo, etc.)?” “Como qualificar e quantificar os recursos hídricos para o suporte público da cidade (limpeza, manutenção, segurança, etc.)?”

A identificação do elemento água em suas múltiplas utilizações permite agregar valor a toda e qualquer forma pela qual esse recurso comparece no tecido urbano, haja vista a consideração anterior sobre a importância de assumir a cidade como área produtora e não somente consumidora, tendo-se como parâmetro metodológico a leitura do território por sub-bacias.

Desde o papel dos cursos d'água em seu percurso e dos represamentos de todo o tipo, que passam a adquirir significado urbano ao deixarem de ser considerados como o “fundo do quintal” da cidade, até os efluentes residenciais identificados em sua diversidade (esgoto dos sanitários, águas servidas, águas pluviais), cada parcela dessas contribuições pode alimentar continuamente o sistema hídrico-hidrológico, revertendo o quadro entrópico hoje verificado, onde a disponibilidade de água para captação, tratamento e distribuição se reduz dia-a-dia.

Processos e sistemas voltados para o pré-tratamento dos efluentes e o reuso da água nas dimensões públicas e privadas do parque e do sistema viário ao lote individual podem viabilizar a reversão do panorama atual de perdas e deseconomias, descentralizando e difundindo responsabilidades, confirmando a água como um bem comum e cuja sustentabilidade necessita ser compartilhada.

Obviamente, atingir plenamente tais metas significa uma possível revisão do padrão técnico-tecnológico vigente nos procedimentos de concepção e execução dos sistemas de abastecimento, esgotamento e drenagem, implicando uma reeducação dos profissionais e das instituições envolvidas. Da mesma forma do que já se pratica quanto à reciclagem dos resíduos sólidos, muito embora ainda aquém das necessidades econômicas e ambientais, trata-se de introduzir, por exemplo, o conceito de “água reciclável”.

Aos moldes da experiência com o lixo, é notória a necessidade de se agir também na reeducação dos usuários do sistema, na medida em que todos agem

contínua e cotidianamente no consumo dos recursos disponibilizados, sendo as deseconomias, em última instância, compartilhadas por todos, mesmo que não homogeneamente e de modo pouco consciente.

Vê-se, portanto, que a terceira dimensão exige um grande empenho no campo da educação de todos para uma economia social da água, quase uma disciplina em si, partindo-se de um panorama ancestral de se considerar a água como recurso infindo para uma situação presente de exigüidade crônica ou aguda, a depender do local.

Nessa dimensão, por fim, concentra-se grande parte das responsabilidades dos gestores sociais da água, em especial os poderes públicos constituídos, que, mais além do cidadão comum, têm o dever de construir as políticas de gestão.

RESPONDENDO ÀS PERGUNTAS E CONSTRUINDO NOVAS QUESTÕES

Tendo-se por base as premissas acima, considera-se a seguir um conjunto de encaminhamentos com o objetivo de avançar nas questões formuladas desde 2000 e posteriormente desenvolvidas no tocante à ocupação de áreas de interesse ambiental.

Aos questionamentos referentes à restrição da expansão física desnecessária e ao estímulo de usos adequados, sugere-se como possibilidade de ação a adoção de uma gestão compartilhada das áreas de interesse ambiental em bases técnicas, educacionais e oficiais, a seguir pormenorizadas, bem como a implementação de uma política urbana e territorial de restrição, estímulo e compensações, que, diferentemente do que se pratica em geral, não prescindia do enfrentamento da difícil questão do limite, e do efetivo compromisso com a realidade construída.

Muito se propagam na atualidade os processos compartilhados de gestão. Árdua é a tarefa de conduzi-los e mantê-los, e freqüentes são os insucessos e o conseqüente retorno às práticas tradicionais. Parte desse contexto deve-se a uma construção insipiente das bases técnicas que permitiriam à comunidade se integrar no processo analítico, decisório e de delegação de responsabilidades. Defende-se que a conformação acessível, compreensível, amigável e ampla dos dados e recursos técnicos envolvidos constitui um ambiente privilegiado para o exercício efetivo da gestão compartilhada.

Incluem-se, nessa perspectiva, práticas inovadoras e facilitadoras como construção de modelos e métodos integradores de conhecimentos, sua tradução para a linguagem e o uso dos diversos agentes, a proposição e a constituição de instâncias de estudo e de ação, buscando-se combater o descrédito decorrente da não-realização.

A base educacional proposta volta-se à construção de uma “cultura erudita da água”, buscando-se, primeiramente, superar uma dimensão mítica que ainda envolve as questões relacionadas ao ambiente. Ou seja, o ambiente idealizado, distante, onírico, e conseqüentemente inatingível, não é, pois, o que nos envolve. Andar e olhar para a cidade, perceber que “o nosso córrego é este”, aquele que não raro já está canalizado, poluído, obstacularizado pelos detritos, enfim, nada parecido com o córrego ideal de águas claras e límpidas. E sistematizar isso, elaborar como conhecimento e solução. Intenta-se igualmente com essa diretriz construir uma dimensão estratégica no trato da questão, assumindo-se que todos são agentes de impactos nos recursos hídricos.

O passo seguinte é a construção da responsabilidade social compartilhada na escala social do indivíduo ao grupo e ao poder constituído. A utilização da “lei a favor”, entendendo-se por tal a legislação, que, à parte sua construção lógica e científica, tem verdadeira incorporação social (por exemplo: a Lei de Defesa do Consumidor). Percorrendo-se essa trajetória, tem-se a consolidação de uma base oficial da gestão, entendida como uma construção de caminhos e de formas de legitimidade social.

Por fim, a implementação de uma política urbana e territorial de restrição, estímulo e compensações, como se sugere, traz candente a necessidade de enfrentar a complexa discussão dos limites *versus* potencialidades na gestão ambiental das cidades - talvez um dos mais importantes obstáculos verificados até o presente. Propõe-se superar esse desafio pelo diálogo social sobre a água em bases científico-tecnológicas e de práticas comprometidas nas quais convivam, indissociáveis, etapas de proposição, ação, monitoramento e incorporação do conhecimento novo envolvendo amplamente as relativas comunidades.

Trata-se assim de uma postura diversa, principalmente dos gestores, de efetivo compromisso com a realidade social e construída, e que emerge, primeiramente, de um enfrentamento pró-ativo dos problemas, sabendo-os inevitáveis. Assume-se nessa postura, também, a importância do compartilhamento dos resultados, que difundidos e constantemente elaborados, tornem-se o conhecimento novo e compreensível, alimentador do sistema físico-territorial vivo e sustentável que se almeja atingir.

REFERÊNCIAS

- Moretti, S.R. (2000). Terrenos de fundo de vale: conflitos e propostas. *Revista Técnica*, 48:64-7.
- Rogers, R. & Gumuchdjian, P. (2001). *Cidades para um pequeno planeta*. Barcelona: Editorial Gustavo Gill.

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA ÁGUA NO MEIO URBANO
NO CONTEXTO DA DINÂMICA DO "GRUPO DE
PESQUISA EM SUSTENTABILIDADE URBANA E REGIONAL"
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**EVALUATION OF WATER SUSTAINABILITY IN URBAN ENVIRONMENT IN THE
DINAMIC CONTEXT OF THE "RESEARCH GROUP OF URBAN AND REGIONAL
SUSTENABILITY" OF THE UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Ricardo Siloto da SILVA¹
Bernardo Arantes do Nascimento TEIXEIRA¹
Ioshiaqui SHIMBO¹
Sandra Regina Mota SILVA²

RESUMO

O Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade Urbana e Regional, constituído a partir de 1999 na Universidade Federal de São Carlos, tem como objetivo central buscar o conhecimento sobre a sustentabilidade dos diferentes componentes do meio citadino, incluindo os sistemas relacionados à água. Focado originalmente nos aspectos inerentes à engenharia urbana, o grupo teve seu início a partir de pesquisa cujo objetivo era avançar no proposto pela Agenda 21 em termos de implantação de sistemas de monitoramento ambiental baseados em indicadores inseridos em sistemas específicos de avaliação. Assim foi consolidado o arcabouço conceitual que apoiou a elaboração de um método para análise e avaliação de sustentabilidade, na sua dimensão ecológica, de projetos de urbanismo e fluxo de água no meio urbano. Num segundo momento, o grupo vem atuando no estudo da incorporação de princípios e indicadores de sustentabilidade em políticas públicas urbanas, bem como na utilização de indicadores socialmente reconhecíveis para o monitoramento dessas políticas. Por meio da ampliação de seu escopo, tem também abrangido aspectos das dimensões social e econômica, aplicando como diretriz estratégica a utilização de processos participativos que envolvem pesquisadores, funcionários e técnicos municipais e segmentos da sociedade civil, e contemplando, simultaneamente, as atividades de intervenção, de capacitação e de pesquisa.

Palavras-chave: gestão das águas; indicadores ambientais; métodos de análise e avaliação; processos participativos; sustentabilidade.

¹ Professores, Departamento de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos. Rod. Washington Luís, km 235, 13565-905, São Carlos, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R.S. SILVA. E-mail: <rss@power.ufscar.br>.

² Mestre em Engenharia Urbana, Diretora do Departamento de Planejamento Urbano e Habitacional, Prefeitura Municipal de São Carlos. São Carlos, SP, Brasil.

ABSTRACT

The "Research Group in Urban and Regional Sustainability" constituted from 1999 at the Universidade Federal de São Carlos has got as central aim to obtain knowledge about the sustainability of different citizen environment compounds, including the related systems with water resource. Originally focused in the inherent aspects of Urban Engineering, the group has initialized from investigation which the main objective was to go forward by the proposed Agenda 21 in terms of implantation of environmental monitoring systems based on inserted indicators in specific valuation systems. Thus, the conceptual framework was consolidated which has supported the elaboration of an analyzing and evaluating method of sustainability, in its ecological dimension, of urbanism projects and water flow in urban environment. In a second moment, the group has actuated in studies about incorporation of principles and indicators of sustainability in urban public politics, as well in the use of socially recognized indicators to monitoring these politics. Amplifying the spot, it has also embraced aspects of social and economical dimension, applying as strategic guide lines the utilization of participative processes that involves researchers, employees, technical municipal staffs and civil society sectors, and contemplating simultaneously, the activities of intervention, of capacitating and researching.

Key words: *water management; environmental indicators; analyzing and evaluation methods; participative processes; sustainability.*

ORIGEM DO GRUPO DE PESQUISA

O processo atual de urbanização, a implantação e o gerenciamento dos sistemas que o compõem têm ocorrido de forma a gerar, na maioria das vezes, uma situação fortemente impactante ao meio ambiente. Além das decorrências econômicas e sociais que permeiam essa relação, nota-se um processo ainda incipiente de sistematização e de difusão do conhecimento científico e tecnológico produzido que possa respaldar uma coexistência de duplo benefício entre a ação antrópica e os processos ecológicos. Essa foi a motivação inicial de um trabalho que objetivou elaborar um método de análise e avaliação da sustentabilidade ecológica passível de aplicação a projetos de urbanismo e de saneamento que envolvem o fluxo da água no meio urbano. Esse objeto de estudo se constituiu o elemento aglutinador de alguns pesquisadores então vinculados ao Grupo de Pesquisa Estudos Ambientais Urbanos da Universidade Federal de São Carlos, que iniciaram, nesse contexto, uma linha de pesquisa denominada Planejamento Estratégico e Sustentado do Meio Urbano (PESMU).

Para a especificidade daquele trabalho, e atendendo ao objetivo inicialmente proposto, restringiu-se a abordagem à dimensão ecológica da sustentabilidade, que foi entendida como uma condição em que a utilização dos recursos naturais dos diferentes ecossistemas se dê de forma a provocar um nível mínimo de depleção do seu potencial. Essa limitação está pautada pelo grau de disponibilidade

do recurso em relação à escala temporal da necessidade humana, assegurando também a recuperação de ambientes degradados. Preconiza, ainda, a promoção de tecnologias compatíveis com a eficiência na utilização de recursos e com a redução dos resíduos.

As demais dimensões da sustentabilidade (social, econômica, cultural, espacial, política e outras) foram mantidas como campos de interação ao longo de todo o processo de elaboração do método. Evidentemente essa foi uma divisão possível apenas para a prática analítica, uma vez que nenhuma delas existe isoladamente. Ressaltou-se, porém, o necessário cuidado de não contribuir para a construção de uma visão fragmentada do objeto avaliado.

A pesquisa desenvolvida pelo PESMU teve como pressupostos principais os seguintes enunciados:

- A sustentabilidade ecológica manifesta-se à medida que a dinâmica da ação antrópica se aproxima da dinâmica existente no ambiente natural.

- Os diversos componentes das intervenções urbanas podem, individualmente, realizar movimentos de sentidos opostos na direção da sustentabilidade.

- A análise de sustentabilidade das intervenções deve incorporar o conceito de tendência. Nesse conceito está implícito o fato de que tanto a cultura humana como o meio natural e a relação entre ambos apresentam uma dinâmica que exigiria ponderações não estáticas, com um permanente monitoramento.

- Os conceitos associados à sustentabilidade, como objeto de investigação, de análise ou de intervenção, necessitam de uma abordagem multidisciplinar.

- As questões que envolvem o ambiente são transfronteiriças, o que remete à importância da escala espacial das conseqüências das intervenções urbanas.

- A escala temporal para análise de sustentabilidade deve abranger os tempos de renovação dos recursos naturais, os tempos biológicos e também os tempos sociais. A relação da sustentabilidade com o passado remete ao princípio de recuperação, com o presente remete ao princípio de economia ecológica e com o futuro ao de conservação. No caso dos projetos de intervenções urbanas deve-se, ainda, considerar, de forma articulada, as diferentes etapas do projeto (concepção, execução, uso e manutenção).

Apesar dos termos mundialmente consagrados, ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável, optou-se por abandonar o uso da palavra desenvolvimento e priorizou-se o conceito de tendência à sustentabilidade.

O detalhamento e o aprofundamento desse arcabouço conceitual produziu, entre outros resultados, a sistematização de diretrizes que caracterizam a sustentabilidade na dimensão selecionada. Citadas sinteticamente a seguir, elas constituíram o eixo principal para a consecução do método:

- renovação dos recursos naturais - considerada de acordo com a reprodução das condições naturais na medida de sua requisição pelo homem;

- predominância de resultados positivos na soma dos impactos causados pela interação homem e meio ambiente - pressupõe a conservação ou, quando necessário, a preservação dos ecossistemas frágeis ou de especial interesse;

- manutenção de microclimas compatíveis com a melhor adaptação da vida faunística, florística e de todos os recursos necessários à sua plena reprodução;

- mínima geração de rejeitos - os fluxos abertos dos sistemas antrópicos freqüentemente geram desperdícios nas formas de apropriação, além de produzirem resíduos nas formas de destinação dos recursos naturais. Se concebidos como fluxos fechados, esses resíduos seriam considerados recursos e passariam a integrar os ciclos funcionais;

- reinserção dos sistemas degradados - essa variável considera a recuperação de ambientes que foram alterados negativamente, resgatando um débito gerado pelo ser humano num momento anterior.

Essa pesquisa foi uma das oito selecionadas, em 1998, para financiamento pela Caixa Econômica Federal, cujo edital abrangia as áreas de habitação, saneamento e educação ambiental. Além dos seus produtos diretos (Silva *et al.*, 1999), as discussões e resultados desse trabalho contribuíram ou foram objeto de estudo de diversas dissertações (Pinho, 1999; Figueiredo, 2000; Silva, 2000; Vianna, 2002). A pesquisa desenvolvida por Silva (2000) aprofundou a discussão conceitual, agregou questões de outras dimensões da sustentabilidade e trouxe o foco para os indicadores de sustentabilidade urbana. Representou, assim, o elo entre o momento inicial do grupo de pesquisa e as atividades que se seguiram.

CONSOLIDAÇÃO DO GRUPO

A oportunidade dada pelo Programa de Políticas Públicas da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), em 1999, consolidou o grupo que passou a chamar-se de Sustentabilidade Urbana Regional e que está baseado em duas linhas de pesquisa: uma denominada Princípios e Indicadores de Sustentabilidade Urbana e outra Gestão Ambiental Integrada. Na sua primeira edição, aquele programa de fomento aprovou o projeto Incorporação de Princípios e Indicadores de Sustentabilidade em Políticas Públicas de Municípios de Porte Médio (Teixeira, 2004).

A utilização de indicadores de sustentabilidade no monitoramento das políticas públicas tem despertado um crescente interesse por parte das pesquisas acadêmicas e das gestões públicas. Tal relevância pode ser creditada à complexidade dos problemas decorrentes do crescimento urbano, o que passa a exigir, por parte das administrações municipais e da sociedade organizada, apreensões mais precisas e integradas da realidade em questão. O conhecimento prévio de aspectos significativos de cada contexto, por meio da criação de um sistema de informações integrado, ágil, acessível, atualizável, completo e confiável, constitui um passo essencial para a compreensão, a elucidação e o encaminhamento de estratégias para superação dos problemas.

Mediante um quadro de uma eventual dicotomia entre espaços urbanos e meio socioambiental, busca-se a idéia da sustentabilidade como uma referência norteadora para reflexões, condutas e procedimentos, colocando em pauta as possibilidades de tratamento das questões de forma mais integrada, menos imediatista e mais participativa. Reitere-se, aqui, o caráter de tendência da sustentabilidade como uma condição a ser introjetada em um determinado processo no qual se pretenda atingir estados mais equilibrados no meio socioambiental, seguindo princípios coletivamente construídos.

Ressalta-se a importância da obtenção de instrumentos capazes de respaldar, por meio de um repertório informativo, o processo de qualificação do território a ser analisado, avaliado e monitorado na perspectiva de uma maior sustentabilidade. Os indicadores, como ferramentas de balizamento de uma dada realidade, podem corresponder às expectativas de uma melhor apreensão desses contextos, contribuindo com um passo preliminar e essencial nos encaminhamentos necessários à sua transformação.

Para a implementação experimental de um sistema de indicadores de sustentabilidade no monitoramento de políticas públicas, escolheu-se a cidade de Jaboticabal (cerca de 70 mil habitantes na região central do Estado de São Paulo) como objeto de pesquisa, capacitação e intervenção. Iniciado em final de 1999 e com um enfoque de pesquisa aplicada, o trabalho tem estruturado a participação e a difusão de conhecimento para se construir um processo de monitoramento coletivo das políticas e programas a partir dos indicadores de sustentabilidade do município. Assim, foram constituídas duas equipes que se envolveram conjuntamente na criação, formulação, implementação e monitoramento desse instrumental. A primeira é aberta a qualquer cidadão, destacando-se a participação de membros de associações, grupos, instituições de ensino, quadros permanentes e cargos de confiança da administração municipal. Além da atribuição em comum citada, essa equipe se articula com outros setores locais e deverá ser a responsável pelo monitoramento das políticas públicas. A outra equipe é composta por pesquisadores, professores e alunos de graduação e pós-graduação, e lhe compete, mais especificadamente, o papel de promotor, mediador e facilitador nos eventos do processo, e ainda o de fomentador e estruturador das atividades de caráter reflexivo e de pesquisa, além do delineamento das metodologias de transferência de conhecimento.

ESTRATÉGIAS DE ATUAÇÃO: APRENDIZAGEM, PESQUISA, INTERVENÇÃO

Embora as duas equipes de trabalho sejam interagentes, elas apresentam um duplo caráter de conformação que se reflete no próprio processo de sua capacitação, que incide tanto no aspecto da pesquisa como no da intervenção. Desse modo, essas três vertentes vêm sendo trabalhadas simultaneamente, configurando uma relação em que se enfatizam duas concepções de aprendizagem: aprendizagem pela ação e aprendizagem mútua.

Entende-se a aprendizagem pela ação como um processo em que, a partir da realidade de vivência de cada indivíduo, do seu repertório de informações e habilidades, se possa desencadear um processo de aprendizagem enfatizando as ações que são realizadas em sua prática do cotidiano. A partir dessa apreensão e da implementação de programas de ensino, são desenvolvidas as novas habilidades e dá-se o aprimoramento de habilidades já constituídas anteriormente em cada participante. Entenda-se aqui o termo “habilidade” com um sentido ampliado que incorpora desde a aquisição de um determinado conhecimento até a operacionalização prática de diferentes ações. O processo de realização de ações permite uma (re)avaliação que promove uma retroalimentação das percepções, possibilitando uma ampliação de sua capacidade anterior.

Entende-se por aprendizagem mútua o processo em que se estabelece uma dinâmica de troca e cooperação entre os indivíduos e grupos envolvidos com uma temática em determinada situação e que apresente objetivos comuns. Ao longo dessa interação que promove a troca de conhecimentos e habilidades consubstanciadas em cada grupo ou indivíduo, busca-se a transferência mútua dos repertórios de cada um. Essa transferência se refere a conceitos, métodos, explicações da realidade, técnicas de identificação de problemas, de planejamento, de monitoramento, etc. Com base nesse duplo caráter de aprendizagem, para o processo de capacitação das equipes foram adotados os seguintes passos: identificação de habilidades a serem desenvolvidas; programação de materiais e procedimentos necessários para a capacitação; aplicação dos programas de capacitação das equipes.

Para identificar as habilidades a serem desenvolvidas, programar os materiais e procedimentos necessários para a capacitação e aplicá-los, partiu-se de uma decomposição que contempla um espectro que abrange das habilidades mais gerais, passando

pelas intermediárias até as mais específicas, relacionando-as com as seguintes situações: construção coletiva de princípios de sustentabilidade; construção coletiva de indicadores de sustentabilidade; diversificação participativa em processos de construção e de decisão coletivas; atualização da base de dados e das informações para a mensuração dos indicadores; e construção de um sistema de monitoramento de políticas públicas a partir de indicadores de sustentabilidade.

Para a capacitação das equipes foram realizadas diferentes atividades em situações distintas. Cabe salientar que a adoção da aprendizagem pela ação e da aprendizagem mútua se reflete na dinâmica das relações ocorridas nos âmbitos de cada uma das equipes, seja mediante situações em que atuam de forma isolada ou de forma conjunta. Foram utilizadas técnicas como: seminários em diferentes âmbitos; elaboração de textos destinados à compreensão e aquisição de conceitos e como subsídios para as discussões coletivas; confecção de boletins informativos e de pequenos textos que acompanharam os convites de divulgação dos encontros promovidos; e, ainda, a construção de mapas cognitivos que têm buscado explicitar o desenvolvimento dos trabalhos ao longo do tempo.

Ao longo desse trabalho novas questões puderam ser vislumbradas. Cabe ressaltar aqui dois desafios que têm pontuado esse processo de construção coletiva de indicadores de sustentabilidade. O primeiro deles refere-se à inserção de um referencial sustentável em instrumentos de gestão pública a partir de indicadores, e o segundo à construção de processos participativos que busquem uma perspectiva local mais sustentável.

Tais dificuldades são inerentes a um processo de trabalho que tem procurado envolver, incorporar e motivar diferentes segmentos da sociedade e que se propõe a construir e a discutir, coletivamente, temas e conceitos abstratos com um conjunto de participantes dotados de formações heterogêneas. O resultado da interação entre membros da academia, pesquisadores e teóricos, com representantes da sociedade civil, na busca de um objetivo comum, tem proporcionado descobertas que só podem ser traduzidas como sendo efetivamente um processo de aprendizagem mútua.

Em relação à natureza do instrumental que está sendo gerado, constatou-se a existência de dois aspectos distintos e complementares que incidem em processos de construção de sistemas de indicadores. No primeiro plano tem-se a natureza estatística do instrumental e, no segundo, seu significado como um

produto que é socialmente definido. No que diz respeito ao primeiro aspecto, é necessário que se garanta a confiabilidade dos dados, assegurando-se o rigor estatístico em todas as etapas de coleta, de processamento e de análise dos dados. Enfim, que se contemple a validade e a consistência científica dos indicadores que serão construídos. No segundo aspecto deve-se concretizar o seu desempenho como sinalizador de informações agregadas, uma função adicional à sua capacidade de representação própria, ampliando seu significado à luz de compreensões e de interpretações socialmente construídas. Esse potencial de um indicador é denominado por alguns autores como sendo um componente “antropossocial”, isto é, todo um conjunto de deduções que uma dada sociedade é capaz de produzir a partir da concatenação e do encadeamento de uma série de informações.

PERSPECTIVAS

Embora seja recente a perspectiva de processos participativos no universo de referenciais que interagem no desenho das políticas públicas no Brasil, constata-se, em várias abordagens sobre princípios e monitoramento da sustentabilidade, uma paulatina e crescente inclusão das populações locais nas dinâmicas dos âmbitos decisórios. Havendo um fortalecimento de tal tendência, essa adesão poderá incrementar o protagonismo político da sociedade organizada, tanto nas decisões públicas que a afetam, como na discussão de conceitos, princípios, métodos e ações necessárias para a implementação de perspectivas mais sustentáveis.

Essas reflexões contribuíram significativamente no delineamento das ações até aqui empreendidas e daquelas que deverão ocorrer nas próximas fases, tendo como objetivo “implantar um sistema permanente de monitoramento participativo das políticas e programas a partir dos indicadores de sustentabilidade”.

Os resultados parciais dessa pesquisa vêm sendo apresentados em artigos de congressos científicos, como os da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional (ANPUR) e da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). Além disso, vêm contribuindo na elaboração de dissertações, algumas já concluídas (Catuzzo, 2002; Milanez, 2002; Vianna, 2002; Fontes, 2003; Miranda, 2003; Reis, 2004; Russo, 2005; Salas, 2005; Silva, 2005),

outras em andamento, assim como em projetos de iniciação científica (Visintin, 2004; Junqueira, 2005).

Entre os temas que vêm sendo estudados sob a perspectiva dos princípios e indicadores de sustentabilidade, destaca-se o da água no meio urbano. Na pesquisa desenvolvida por Miranda (2003), é feita a descrição de dois processos aplicados para a escolha de indicadores associados a princípios ou a dimensões de sustentabilidade a partir de critérios previamente definidos. Um dos processos, feito de forma mais restrita, partiu de indicadores identificados na literatura técnica sobre abastecimento de água e esgotamento sanitário, procurando associá-los a princípios de sustentabilidade específicos para esses dois sistemas hídricos. No segundo processo, realizado de forma participativa nos moldes já descritos, obteve-se outro conjunto de indicadores (alguns deles comuns), incluindo-se, além dos sistemas de água e esgoto, aspectos relativos à drenagem urbana, à água no meio rural e à sua função ecológica. Na etapa seguinte, os dois conjuntos de indicadores de sustentabilidade foram objeto de coleta de dados, permitindo o monitoramento dos fenômenos a eles associados, bem como a realização de ajustes e correções.

REFERÊNCIAS

- Catuzzo, H. (2002). *Análise da política urbanística considerando a inserção de princípios e diretrizes de sustentabilidade: estudo de caso da cidade de Jaboticabal*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Figueiredo, G.A.B.G. (2000). *Sistemas urbanos de água: aplicação de método para análise de sustentabilidade ambiental de projetos*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Fontes, N. (2003). *Categorias de espaços livres públicos de lazer e indicadores de disponibilidade: Jaboticabal, SP*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Junqueira, C.A.R. & Silva, R.S. (2005). Usos sustentáveis para fundos de vales - aplicação de método de análise na micro-bacia do córrego Santa Maria do Leme, São Carlos, SP. *Proceedings of the International Congress on Environmental Planning and Management. Environmental Challengers of Urbanization*. Brasília.
- Milanez, B. (2002). *Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores instrumentos de ação*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Miranda, A.B. (2003). *Abastecimento de água e esgotamento sanitário: princípios e indicadores de sustentabilidade numa cidade de médio porte*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Pinho, P.M.O. (1999). *Aspectos ambientais da implantação de vias marginais em áreas urbanas de fundos de vale*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Reis, P.O. (2004). *Incorporação de diretrizes bioclimáticas e de acessibilidade no projeto urbano: estudo de caso na cidade de Jaboticabal, SP*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Russo, R.A. (2005). *Aplicação do Indicador de proximidade de áreas verdes urbanas na cidade de Jaboticabal, SP*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Salas, J.C.G. (2005). *Qualidade de vida urbana: delineamentos para sua operacionalização*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Silva, A.S. (2005). *Entidades da sociedade civil, administração pública e as dimensões da sustentabilidade: estudo de caso Projeto Jaboticabal Sustentável*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Silva, R.S.; Teixeira, B.A.N.; Silva, S.R.M. & Figueiredo, G.A.B.G. (1999). *Urbanismo e saneamento urbano sustentáveis: proposição de método para análise e avaliação de projetos* - Relatórios 1 a 5: Relatórios de pesquisa.
- Silva, S.R.M. (2000). *Indicadores de sustentabilidade urbana: as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Teixeira, B.A.N. (coord). (2004). *Incorporação de princípios e indicadores de sustentabilidade na formulação de políticas urbanas em pequenos e médios municípios*. Relatório final. Fapesp.
- Vianna, A.V.N. (2002). *Análise de sustentabilidade ecológica de projetos urbanos: avaliação do método PESMU aplicado a fundos de vale em Ribeirão Preto, SP*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.
- Visintin, T.M. (2004). *Sistematização e análise de indicadores urbanísticos de qualidade de vida*. Iniciação científica. Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos.

RECUPERAÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA E TERRENOS DE FUNDO DE VALE URBANOS: A NECESSIDADE DE UMA AÇÃO INTEGRADA

RECUPERATION OF WATER STREAMS AND BACK PIECES OF LAND IN URBAN VALLEYS

Ricardo de Sousa MORETTI¹

RESUMO

É apresentado uma análise das diversas iniciativas e desafios envolvidos no processo de recuperação dos cursos d'água e terrenos urbanos de fundo de vale, além de apontar a viabilidade de obtenção de resultados a curto prazo nas ações de recuperação das microbacias hidrográficas e a necessidade de uma ação integrada que não se limite às iniciativas de captação e tratamento de esgotos.

Palavras-chave: cursos d'água; microbacias hidrográficas; tratamento de esgotos.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the initiatives and challenges towards the recuperation process of urban water streams and of backyard pieces of land in urban valleys. It points out the possibility of short term results in the recuperation of small basins and the importance of an integrated action, besides the sewage treatment.

Key words: water streams; micro hydrographic basins; sewage treatment.

INTRODUÇÃO

Tem-se, atualmente, no Estado de São Paulo, uma situação crítica do ponto de vista da contaminação por esgotos dos cursos d'água urbanos. O abastecimento público com água potável já se aproxima de 100%; há um elevado percentual da população atendida por redes de esgoto e um baixíssimo percentual de esgotos tratados. Ou seja, os dejetos humanos são diluídos em grande quantidade de água e con-

duzidos por tubulação diretamente para os cursos d'água. Parte significativa dos mananciais de água potável recebe contribuições de córregos que cruzam áreas urbanas. Tende a crescer o aporte desses contribuintes à medida que se expande e se espraia a área urbanizada, e a tendência evidencia, de forma inequívoca, a importância da recuperação dos cursos d'água urbanos.

Na óptica da saúde pública, por exemplo, é um risco constante a captação de água para abaste-

¹ Professor, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e do Mestrado em Urbanismo, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Rod. Dom Pedro I, km 136, Parque das Universidades, 13086-900, Campinas, SP, Brasil.

cimento público em locais que recebem sistematicamente a contribuição de cursos d'água que são, muitas vezes, apenas constituídos por esgotos. Por mais cuidadoso e sofisticado que seja o tratamento da água para abastecimento, o gradativo comprometimento da qualidade da água dos mananciais é um risco presente e crescente.

A ação de recuperação da qualidade da água dos córregos urbanos tem sido associada quase exclusivamente à implantação de obras de captação e tratamento de esgotos. O que se pretende sublinhar é que o processo de recuperação demanda também um conjunto articulado de outras iniciativas, tais como:

- identificação e interceptação das ligações clandestinas de esgotos nas redes de águas pluviais e nos córregos;
- valorização paisagística e ambiental dos terrenos de fundo de vale urbanos;
- prevenção do processo erosivo e de assoreamento que envolve, em muitos casos, a consolidação urbanística dos bairros de formação recente;
- implantação sistemática de iniciativas de educação ambiental;
- implantação gradativa de medidas visando à redução da poluição difusa e, dependendo do caso, implantação de tratamento das águas pluviais,
- recuperação da fauna e da flora e, dependendo do caso, renaturalização do curso d'água.

Tais iniciativas envolvem diferentes esferas de governo. O maior desafio talvez seja o de integração de distintos setores da administração pública que precisam atuar de forma integrada no enfrentamento do problema, rompendo a tendência de desarticulação e de visão setorial sobre a questão.

CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ESGOTOS

As empresas concessionárias dos serviços de captação e tratamento de esgotos muitas vezes têm priorizado a simples ampliação do volume de captação e tratamento, sem dar a devida importância à conclusão do processo de interceptação e tratamento em alguns setores das cidades, como forma de deflagrar o processo de recuperação das condições ambientais dos cursos d'água nas microbacias urbanas.

É comum a formulação de metas com relação ao percentual do total de esgoto gerado que será conduzido para as estações de tratamento. Anuncia-

-se, com grande alarde, por exemplo, que 40% dos esgotos captados são tratados. Essa meta é bastante diferente de outra, que buscaria o tratamento completo dos esgotos em 40% da área da cidade. Na primeira alternativa, embora tenha sido reduzida a contaminação, todos os cursos d'água podem estar igualmente poluídos. Mesmo que, em função do tratamento realizado, seja 40% menor a poluição, a contaminação remanescente é muito grave e pode ser suficiente para eliminar qualquer possibilidade de vida nos corpos d'água. Na segunda alternativa, alguns córregos contribuintes (sub-bacias hidrográficas) poderão estar completamente recuperados do ponto de vista do lançamento de esgotos.

Apesar da conveniência de priorizar o tratamento de esgotos por sub-bacias, garantindo o tratamento pleno em setores das cidades, essa estratégia de atuação não é assumida por todas as empresas concessionárias. Em algumas delas, a prioridade é focada apenas de forma genérica na ampliação do volume de esgotos tratados. Em algumas cidades, depois de polpidos investimentos em obras de captação e tratamento de esgotos, não se encontra sequer um corpo d'água livre da contaminação por esgotos. Tome-se o caso da Grande São Paulo, por exemplo, onde já foram investidos alguns bilhões de dólares e ainda não se consegue ver o resultado prático da descontaminação dos cursos d'água em praticamente nenhuma região ou bacia hidrográfica da metrópole.

A priorização dos investimentos e de conclusão de obras por sub-bacias hidrográficas é um atual desafio para as empresas concessionárias dos serviços de captação e tratamento de esgotos. O mesmo desafio se apresenta para os municípios e para os comitês e consórcios de bacia que devem atuar exigindo uma condução coerente nesse sentido.

AS LIGAÇÕES IRREGULARES E CLANDESTINAS DE ESGOTOS

Como apontado, usualmente a captação e o tratamento dos esgotos são indicados como a principal ou mesmo a única medida necessária para o processo de recuperação dos cursos d'água urbanos. Trata-se de uma intervenção necessária, porém, evidentemente, não suficiente para o processo de recuperação.

Tome-se o caso de uma bacia hidrográfica que consta das estatísticas oficiais como "equacionada" do ponto de vista de captação e tratamento de esgotos,

ou seja, existe rede pública de coleta disponível para todos os domicílios e todo o esgoto captado é levado para a estação de tratamento. Essa é uma situação infelizmente rara no Brasil. Entretanto, não é de se estranhar que nessa rara bacia encontre-se um corpo d'água bastante poluído, inclusive pelo lançamento de esgotos. Um exemplo é o córrego do Sapateiro, em São Paulo, que deságua no Lago do Ibirapuera, que continua poluído apesar de todo esforço e investimento realizados.

Freqüentemente a poluição nas bacias tecnicamente "resolvidas" está associada à existência de ligações clandestinas de esgotos na rede canalizada de águas pluviais, que atingem e poluem os cursos d'água. As ligações irregulares de esgotos nas redes de águas pluviais são freqüentes e nem sempre são clandestinas, ou seja, muitas vezes a ligação foi feita pelo poder público ou pelas concessionárias. De qualquer forma, irregulares ou clandestinas, elas existem em larga escala. Coerente com a óptica de algumas empresas concessionárias que vislumbram, de forma mecânica, apenas a ampliação do volume de esgoto tratado, de modo geral, não tem sido dada a devida importância ao problema das ligações clandestinas e irregulares. É baixíssimo o investimento em pesquisa de novas técnicas de interceptação e é pífio o esforço de identificação das irregularidades. Se esse quadro não se reverter, corre-se o risco de, em um futuro breve, estatísticas oficiais apontarem que o problema de esgotos foi plenamente resolvido, mas haver, ao mesmo tempo, cursos d'água significativamente contaminados pelo lançamento irregular ou clandestino de esgotos nas redes de águas pluviais.

Coloca-se aqui um claro desafio de pesquisa para as universidades. É necessário que os fundos setoriais e as agências de fomento à pesquisa sinalizem claramente a importância estratégica do desenvolvimento de estudos nessa área. Por outro lado, cabe aos municípios, aos órgãos de proteção ambiental e aos comitês e consórcios de bacia exigir uma revisão da cômoda posição adotada por algumas empresas concessionárias dos serviços de esgotos com relação à questão.

VALORIZAÇÃO PAISAGÍSTICA E AMBIENTAL

Ao longo dos últimos cem anos perdeu-se significativamente o prazer do contato com os cursos d'água urbanos. Os cidadãos se habituaram a ver nos fundos de vale apenas uma fonte de problemas, já que o córrego é o local do lançamento do lixo e dos

esgotos; é o local do rato, foco das doenças e das enchentes. Perdeu-se a força simbólica da presença da água, que sai mecânica das torneiras apenas para cumprir o lado prático de atendimento às necessidades humanas primárias. A água que sai da torneira tem, na mente do cidadão, pouquíssima relação com o curso d'água que passa junto à sua casa, muitas vezes tamponado por uma canalização que afasta a imagem da sua degradação. Muitos cidadãos adultos nunca tiveram a oportunidade de ver e conviver com um curso d'água urbano limpo, pois nasceram e foram criados vendo córregos que são verdadeiros canais de esgotos.

Juntamente com o processo de captação e tratamento dos esgotos nas sub-bacias hidrográficas (que inclui, evidentemente, a interceptação das ligações clandestinas), é imperioso ampliar o esforço de recuperação da qualidade paisagística e ambiental dos terrenos de fundo de vale. Tem-se hoje um repertório muito pobre de alternativas de projeto para as áreas situadas junto aos cursos d'água urbanos. De um lado, a alternativa ambientalmente desastrosa das avenidas de fundo de vale. De outro, a visão utópica, a curto prazo, da restauração completa da vegetação ciliar em todos os cursos d'água urbanos por meio de parques lineares de propriedade pública, protegidos e com acesso limitado do público. Será necessário romper essa visão dual e ampliar as possibilidades de recuperação ambiental e paisagística, levando-se em conta as características de cada microbacia e dos respectivos cursos d'água. Coloca-se aqui um desafio especialmente para os profissionais da área de engenharia civil, engenharia ambiental e de arquitetura e urbanismo, que deverão ampliar o esforço de desenvolvimento de projetos e de debates de alternativa de intervenção nos terrenos de fundo de vale.

A PREVENÇÃO DA EROSIÃO E DO ASSOREAMENTO E A NECESSIDADE DE CONSOLIDAÇÃO DOS BAIRROS DE URBANIZAÇÃO RECENTE

Têm sido verificado nas grandes cidades um processo de esvaziamento populacional das áreas centrais e um rápido crescimento dos assentamentos irregulares e das áreas periféricas, precárias em infra-estrutura. Esse processo tem trazido consequências dramáticas para o meio ambiente urbano. Analisando os desdobramentos associados à qualidade das águas, identifica-se que o processo de urbanização traz, além dos esgotos, outros impactos na

quantidade e qualidade das águas dos cursos urbanos, dentre os quais destacam-se:

- aumento da vazão nos períodos de chuva em decorrência da impermeabilização;
- redução da vazão dos cursos d'água nos períodos de estiagem, em função da redução da infiltração de água no solo;
- aumento da erosão do solo e da quantidade de sedimentos sólidos presentes na água,
- presença de lixo lançado diretamente nos cursos d'água ou carreado pelos sistemas de captação de águas pluviais.

Esse conjunto de impactos resulta na maior ocorrência de enchentes, que se manifestam mais freqüentemente e com maiores conseqüências. Surgem, como falsa solução, a retificação e a canalização dos cursos d'água, que dragam significativos montantes dos investimentos públicos e que, mesmo resolvendo aparentemente o problema na área onde se implanta a obra, só fazem ampliar o problema como um todo. A maior velocidade das águas nos cursos retificados e canalizados faz com que se ampliem os problemas nas áreas situadas a jusante. É necessário considerar ainda os problemas ambientais associados a essas medidas, que afetam dramaticamente as condições de vida da fauna e da flora nos cursos d'água. Quando se observam os grandes investimentos realizados nos países mais desenvolvidos para renaturalização dos córregos e rios que haviam sido anteriormente retificados, chega-se à conclusão que esse tipo de intervenção, ainda realizado em larga escala nas cidades brasileiras, caminha claramente na contramão da história.

Porém, é necessário destacar especificamente as conseqüências do processo de expansão periférica. Estudos conduzidos pelo *U.S. Forest Service* (Mota, 1999, p.40) apontam que a quantidade de sedimentos produzidos pelos processos erosivos em áreas de urbanização incompleta (construções suburbanas) é cerca de 1000 vezes maior que a produzida por uma área residencial após a estabilização. Juntamente com o assoreamento provocado pela erosão deve ser considerado o aumento dos lançamentos de lixo e de esgotos sem tratamento nas áreas de urbanização recente. Verifica-se, assim, que a rápida e precária expansão dos bairros periféricos está transformando a água dos nossos córregos em um caldo de lama, esgotos e detritos. Evidentemente as manifestações e conseqüências do problema não atingem apenas os bairros periféricos, mas afetam praticamente toda a cidade.

A consolidação geotécnica e a urbanização dos bairros de formação recente são medidas de forte cunho social, mas também prioritárias para que se possa promover efetivamente a prevenção das enchentes e a recuperação dos cursos d'água urbanos. O desafio se coloca para a administração pública e para a sociedade como um todo. A prioridade aos investimentos em recuperação da qualidade dos bairros periféricos e de formação recente precisa ser entendida como uma questão básica para a sobrevivência da qualidade de vida nas cidades.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E POLUIÇÃO DIFUSA

A manutenção das boas condições ambientais da micro-bacia hidrográfica depende significativamente de um trabalho abrangente e sistemático de educação ambiental, mesmo considerando que já não exista lançamento de esgotos no curso d'água (inclusive de forma irregular por meio das redes de águas pluviais) e que já tenha sido feito um significativo esforço de prevenção da erosão e de recuperação paisagística dos terrenos de fundo de vale.

A ampliação das áreas permeáveis que vão garantir a vazão do córrego nos períodos de estiagem, o plantio e a manutenção da vegetação nos quintais, nas vias, nos parques, nos fundos de vale e a redução de parte da poluição difusa originada pelo lançamento de lixo nas vias públicas são exemplos de iniciativas que dependem essencialmente do sucesso do trabalho de educação ambiental. Coloca-se aqui um desafio para a área de educação e para as organizações não governamentais em geral. É fundamental que se consiga implementar nas escolas um trabalho de educação ambiental na medida que avançam os esforços de recuperação das sub-bacias. O estudo do meio deve dar destaque ao protagonismo de cada cidadão no processo de recuperação da sub-bacia hidrográfica.

Nos países de melhor situação econômica, tem-se ampliado significativamente o esforço de prevenção da poluição difusa por meio das iniciativas de educação ambiental e também da implantação de estações de tratamento das águas de chuva, que são o meio condutor principal dessa forma de poluição. Na Itália, as Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) têm sido dimensionadas para que possam tratar também as águas das primeiras chuvas. Nesse País têm sido construídos reservatórios de detenção para as águas pluviais, que remetem gradativamente as

águas captadas para as ETE, diferentemente de nossos piscinões, que encaminham as águas captadas diretamente para o curso d'água. Embora ainda estejamos na fase de luta para viabilizar a implantação das estações de tratamento de esgotos, existe o claro desafio de abordagem do problema da poluição difusa nos programas de educação ambiental e também o desafio técnico, colocado para a universidade, de concepção de sistemas econômicos e eficientes de tratamento de águas pluviais que permitam sua rápida difusão em um futuro próximo.

RECUPERAÇÃO DA FAUNA E DA FLORA

Não se pode aceitar que o ser humano seja a única presença nos terrenos de fundo de vale e nos cursos d'água urbanos. Considerando a importância desses locais para a vida natural, essa postura, além de mesquinha, é de alto risco. O tecido urbano, ampliado pelos processos de conurbação, gera grandes áreas desprovidas de boas condições para a vida natural. Amplia-se assim a importância de recuperar as condições de vida natural nos fundos de vale das cidades. Existe um claro desafio de ampliar os estudos e pesquisas dirigidos à reinserção das condições de vida natural com a recuperação gradativa da fauna e da flora como parte da estratégia de recuperação das microbacias urbanas.

REVISÃO DO ARCABOUÇO LEGAL E FORMULAÇÃO DOS PLANOS DE RECUPERAÇÃO DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS

Existe hoje certa tensão e polêmica com relação à aplicação da legislação ambiental que rege a ocupação dos terrenos urbanos de fundo de vale. A aplicação, nas áreas urbanas, das exigências do código florestal, que prevê faixas de preservação permanente da vegetação mínimas de 60 metros (30 metros de cada lado), tem gerado algumas dificuldades. A visão do curso d'água e dos terrenos de fundo de vale como meio ambiente a ser preservado, dentro do possível em suas condições naturais, é claramente justificável nas áreas que ainda não foram ocupadas. A aplicação do mesmo princípio em áreas que já foram urbanizadas precisa de adaptações não previstas nas regras legais. Como consequência tem surgido uma série de problemas e dificuldades na aplicação da lei, afetando

freqüentemente as camadas mais carentes da população. Em outros casos fica seriamente dificultada a implantação de projetos urbanísticos que tentam reaproximar o cidadão do curso d'água como parte de uma estratégia de reintroduzir a importância dos cursos d'água no cenário urbano e de estimular os processos de recuperação.

Parece inevitável a revisão do arcabouço legal, prevendo-se uma certa flexibilidade para a formulação de regras locais que devem se amparar na análise das condições específicas da microbacia que está sendo objeto da regulamentação. Sempre que se fala na preparação de regras para a questão ambiental na esfera local, surge a preocupação quanto à proposição de regras excessivamente permissivas em função das pressões econômicas locais. De um lado, o risco de regras genéricas, cuja aplicação dificilmente se viabiliza; de outro, o risco de exigências que consideram a situação específica, mas que são sujeitas às pressões locais. Sem dúvida tem-se aí um desafio, que se coloca para todos que atuam na área de legislação urbanística. Considera-se prioritária a formulação, de maneira participativa e democrática, de planos de recuperação das microbacias hidrográficas urbanas. Esses planos, além da regulamentação do uso e ocupação do solo dos terrenos de fundo de vale, devem incluir a definição de metas e prioridades quanto às medidas e às obras de recuperação de curto, médio e longo prazos. A formulação desses planos deve ser um passo estratégico para a viabilização de uma ação integrada de recuperação, garantindo que não prevaleça uma visão setorial e unilateral de intervenção na questão.

Porém, mais que tudo, é necessário que fique clara a possibilidade de se obter resultados, a curto prazo, nas ações de recuperação das microbacias urbanas. Não é necessário esperar pela implantação de todas as obras de engenharia que estão em curso visando à recuperação dos grandes rios. É possível e necessário que se viabilize, de forma integrada, em alguns poucos anos, a recuperação plena de microbacias como parte da estratégia de recuperação gradativa de todos os cursos d'água urbanos.

REFERÊNCIA

Mota, S. (1999). *Urbanização e meio ambiente*. Rio de Janeiro: ABES Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. p.40.

DETERMINAÇÃO DE METAIS PESADOS EM LODOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

DETERMINATION OF HEAVY METALS IN SEWAGE SLUDGE SYSTEMS

Ronaldo Luiz MINCATO¹
Wagner Alves CARVALHO¹

RESUMO

A possibilidade de aplicação em solos agrícolas dos lodos gerados em estações de tratamento de esgotos é condicionada pelos teores de patógenos, compostos orgânicos e metais pesados. Assim, neste trabalho, foram desenvolvidos e avaliados métodos para determinação de metais pesados (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb e Zn) em lodos de esgotos da Companhia de Saneamento Jundiaí, SP. Para tanto, foram investigadas as técnicas analíticas instrumentais de espectrometria de fluorescência de raios X e espectrometria de absorção atômica. Devido à escassez de materiais de referência com matriz similar às de interesse, para fluorescência de raios X, foi desenvolvido programa analítico baseado nos parâmetros fundamentais da absorção de fótons e da excitação e relaxamento dos raios X em pastilhas prensadas. Para o preparo das soluções para análise por espectrometria de absorção atômica, o método padrão de digestão ácida, desenvolvido originalmente pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA para solos, foi modificado e adaptado. Para checagem dos resultados foram analisados, simultaneamente, materiais de referência com teores certificados. A fluorescência de raios X, em relação à espectrometria de absorção atômica, apresentou teores mais próximos aos esperados nas amostras padrões, talvez devido à digestão incompleta das amostras para espectrometria de absorção atômica. Os lodos da Companhia de Saneamento Jundiaí apresentaram teores de metais pesados inferiores aos limites máximos estabelecidos pelas normas para aplicação em solos agrícolas.

Palavras-chave: água; lodos; metais pesados; tratamento de esgoto.

ABSTRACT

Sewage sludge obtained in Wastewater Treatment Plants can be used as fertilizer in agricultural land. Nevertheless, it is necessary to know its load of pathogenic microorganisms, organic compounds and heavy metals. Here, we used X-Ray Fluorescence and Atomic Absorption Spectrometry to evaluate the load of Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn in sewage sludge obtained from Companhia de Saneamento Jundiaí, São Paulo

¹ Professores Doutores, Faculdade de Química, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Rod. Dom Pedro I, km 136, Parque das Universidades, 13086-900, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R.L. MINCATO. E-mail: <mincato@puc-campinas.edu.br>.

State. Due to the limited number of reference materials with similar matrices of that of interest, we developed an analytical program based on fundamentals parameters of photons absorption and excitation - relaxation of X-rays, using pressed pellets. The solutions used in Atomic Absorption Spectrometry were prepared by modifying a standard method of acid digestion for soils, developed by United States Environmental Protection Agency. The validation was done using standard certified materials. The results of Atomic Absorption Spectrometry are slightly smaller than those obtained by X-Ray Fluorescence, probably due to the incomplete acid digestion of the samples. The sewage sludge of Companhia de Saneamento Jundiaí showed smaller load of heavy metals than the maximum allowed by the regulations about application of this kind of biossolids in agricultural soils.

Key words: water; sewage sludge; heavy metals; sewage system.

INTRODUÇÃO

A água é seguramente o mais importante recurso natural e o principal componente dos organismos vivos. Sem ela não sobrevivemos. Outros recursos físicos podem tornar a vida mais confortável, mas a água a torna possível.

A quantidade de água necessária só para a sobrevivência é pequena. Entretanto, o volume de água utilizado pela população é variável e depende do estágio de desenvolvimento dos países. É de 20 a 40 litros diários por pessoa a quantidade utilizada em nível de subsistência nos países menos desenvolvidos. Já, nos desenvolvidos, a média é de 500 litros diários por pessoa. Grande parte dessa demanda extra é originada pela indústria e pela agricultura, e parte é devida aos usos domésticos (Tabela 1). É estimado que uma pessoa que habite uma casa moderna use cerca de dois mil litros diários de água (The Open University, 2000).

Em muitos locais, a chuva fornece a água para as atividades agrícolas, mas em outros a chuva é insuficiente ou sazonal, sendo necessária para a irrigação grande quantidade de água. A água tem ainda usos indiretos, pois os peixes e crustáceos são obtidos a partir dela, assim como outros recursos naturais, como o sal (NaCl) e outros minerais.

De forma geral, o uso da água pode ser classificado em: abstrativo, no qual a água é temporariamente perdida como recurso (uso doméstico e manufatura industrial), e não abstrativo, no qual a água é utilizada sem desvios de sua trajetória natural e sem perder a qualidade (lazer e navegação).

As limitações naturais na oferta de água tornam o gerenciamento dos recursos hídricos essencial para a sustentabilidade da humanidade desde longa data. A barragem mais antiga que se tem notícia foi construída no Egito, há cerca de cinco mil anos, para

Tabela 1. Necessidades médias de água para diversos usos domésticos, cultivo de alimentos e manufatura.

Uso ou produto	Quantidade de água necessária*
<i>Uso doméstico</i>	
Descarga de sanitário (por descarga)	12 - 20 litros
Chuveiro (por minuto)	20 litros
Máquina de lavar (por lavagem)	130 litros
Molhar o jardim (1 hora)	1.300 litros
<i>Cultivo de alimentos</i>	
1 tonelada de trigo	1.000m ³
1 tonelada de arroz	4.500m ³
1 tonelada de batatas	550m ³
<i>Manufatura</i>	
1 tonelada de tijolos	1- 2m ³
1 tonelada de alumínio	1.500m ³
1 tonelada de fertilizante	600m ³
1 tonelada de óleo cru refinado	15m ³
1 tonelada de borracha sintética	3.000m ³

Nota: *1m³ (= 103 litros) de água pesa 1 tonelada.

Fonte: Adaptada de: The Open University (2000).

armazenar água para beber e para irrigação. Os antigos gregos já reconheciam a importância da qualidade da água, e Hipócrates alertava sobre a necessidade de filtrá-la e fervê-la antes de beber. Atualmente, o tratamento de esgotos é fundamental para a manutenção e conservação das condições ambientais e para garantir a reutilização da água para as atividades domésticas, industriais, agropecuárias e de lazer (Tsutiya, 2002).

TRATAMENTO DE ESGOTOS

O tratamento de esgotos envolve a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição dos efluentes

sanitários e/ou industriais com o objetivo de remover as impurezas físicas, químicas e os organismos patogênicos. Consiste, em síntese, das etapas: a) *preliminar*: remoção do material sólido mais grosso (papéis, madeiras, plásticos, etc.), por meio de grades e telas, e remoção de sólidos descartáveis (cascalho e areia), que são depositados em calhas; b) *primário*: passagem do esgoto por tanques de sedimentação, com retenção por várias horas, quando grande parte do material suspenso sedimenta e forma o “lodo primário” ou “lodo cru”; c) *secundário*: oxidação biológica e floculação da matéria orgânica diluída, ainda, em suspensão, sendo os processos comuns lagoas de estabilização, filtros biológicos, lodos ativados e, em menor escala, digestores anaeróbios; e d) *terciário*: remoção dos nutrientes minerais (N, P e K), que podem provocar a eutrofização dos corpos hídricos.

O tratamento de efluentes nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) gera volumes apreciáveis de resíduos, denominados de lodos de esgotos. Em geral, a quantidade de lodo produzida varia de 1% a 2% do volume de esgotos tratados. Porém, o processamento e a disposição final do lodo atingem 30% a 60% do custo operacional da ETE (Programa de Pesquisa..., 1999). Assim, a adequada disposição final dos resíduos sólidos gerados é decisiva para o sucesso do tratamento.

As características físico-químicas dos lodos o tornam, potencialmente, um excelente condicionador e estruturador dos solos e, nessa perspectiva, podem ser um bio-sólido útil para a agricultura (pelos teores de N, P e K). Econômica e ambientalmente, essa

é uma das melhores alternativas, já que atende aos requisitos de concentração de patógenos, de compostos orgânicos e de metais pesados.

Em particular, os metais pesados contidos nos lodos utilizados na fertilização de solos são contaminantes potenciais das culturas agrícolas (Dudka & Miller, 1999), e podem ser tóxicos às diferentes formas de vida devido ao caráter cumulativo nos solos e à bioacumulação e à biomagnificação ao longo da cadeia trófica. A toxicidade desses elementos depende de sua especiação e a ação tóxica, em termos bioquímicos, deriva da afinidade pelo enxofre (Baird, 2002).

No Brasil, ainda, não existe legislação federal que regule o uso de lodos de esgotos em solos agrícolas. Todavia, em São Paulo, a norma P.4.230 da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) (Companhia de Tecnologia..., 1999) adota, para os metais pesados, os limites da USEPA CFR 40, Part 503, da agência de proteção ambiental dos EUA (Tabela 2).

A quantificação dos metais pesados é, portanto, fundamental para definir a disposição final mais adequada dos lodos, porém, ainda não há rotinas analíticas bem estabelecidas. Os baixos teores esperados (mg kg^{-1}) inviabilizam o uso das técnicas baseadas em titulações ou precipitações (Baird, 2002). Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver metodologia de quantificação de metais pesados (Fe, Cu, Cr, Cd, Zn, Ni, Mn e Pb) em lodos de esgotos por espectrometria de fluorescência de raios X (FRX) e por espectrometria de absorção atômica (AAS).

Tabela 2. Concentrações limites de metais pesados nos lodos para aplicação em solos agrícolas, conforme a norma P.4.230 da Cetesb* (1999).

Metal pesado	Limite máximo (mg kg^{-1})	Lodo de excepcional qualidade (mg kg^{-1})	Limite anual (kg ha^{-1})	Limite cumulativo (kg ha^{-1})
As	75	41	2,0	41
Cd	85	39	1,9	39
Cr	3000	1200	150	3000
Cu	4300	1500	75	1500
Pb	840	300	15	300
Hg	57	17	0,85	17
Mo	75	18	0,9	18
Ni	420	420	21	420
Se	100	36	5	100
Zn	7500	2800	140	2800

Nota: Cetesb: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

TÉCNICAS ANALÍTICAS

A técnica de FRX é rápida, versátil e dispensa a abertura química, reduzindo os custos e as possibilidades de contaminação da amostra (Fitton, 1997), mas sua aplicação aos biossólidos ainda é incipiente. A técnica é baseada na excitação da amostra por raios X. Um feixe de raios X primários excita raios X secundários (fluorescência de raios X) com comprimentos de onda (λ) típicos dos elementos presentes na amostra. A intensidade dos raios X secundários é usada para determinar os teores dos elementos presentes. As intensidades de fluorescência emitidas são calibradas e transformadas em teores a partir de modelos matemáticos empíricos ou baseados em princípios e grandezas físicas (parâmetros fundamentais).

A calibração empírica é baseada no uso de amostras padrões (materiais de referência certificados) com matriz similar às de interesse. Devido à carência de materiais de referência para lodos de esgotos, o método eficaz para correção dos efeitos de matriz é o baseado nos parâmetros fundamentais associados à absorção de fótons e ao processo de excitação e relaxamento dos raios X (Alfassi, 1998).

Os parâmetros fundamentais são o coeficiente de absorção, a probabilidade que a transição ocorra e a fluorescência produzida. A qualidade dos dados analíticos dependerá também das aproximações e simplificações do modelo matemático. Para tanto, é necessário quantificar todos os elementos presentes na amostra.

A espectrometria de absorção atômica é baseada no fato de que os átomos de um elemento podem absorver radiação eletromagnética quando o elemento é atomizado, sendo o comprimento de onda (λ) da luz absorvida específico para cada elemento (Potts, 1993). Todavia, a análise por AAS exige a abertura química das amostras sólidas pela via de métodos padrões de dissolução, que podem acarretar problemas de perda de material, de digestão incompleta e de contaminações.

MATERIAL E MÉTODOS

Para determinar os metais pesados foram utilizados: 1) espectrômetro de fluorescência de raios X seqüencial (Philips, PW2404), equipado com tubo de raios X com ânodo de ródio e potência máxima de 4 kW, do Laboratório Geoquímico do Instituto de

Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e 2) espectrômetro de absorção atômica Perkin Elmer AA300, dos Laboratórios da Faculdade de Química da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas).

Para determinação dos metais pesados por FRX foi usado o aplicativo *UniQuant 5.0*, que avalia as linhas espectrais em tempos pré-definidos. Nessa análise é feito o reconhecimento preliminar da composição da amostra e para obtenção de resultados acurados são medidas as linhas espectrais por tempos pré-determinados, adequados para estatística de contagem quantitativa. Entretanto, isso nem sempre é possível e é dependente das características das amostras. Isso ocorre com os lodos de esgotos, em que a matéria orgânica (MO) é o principal composto da matriz e não pode ser determinada convencionalmente por FRX. É o mesmo caso de amostras que contenham água. Tais constituintes devem ser determinados por outras técnicas e os valores introduzidos como informação adicional, anteriormente aos cálculos.

Nesta pesquisa foram analisadas cinco amostras de lodo coletadas em dezembro de 2001, no pátio da ETE da Companhia de Saneamento de Jundiaí (CSJ), SP, assim caracterizadas: CSJ-01 - na saída do deságüe (pós-centrifugação); CSJ-02 - com cinco dias de deposição na pilha (ambas recém-removidas da lagoa de decantação após residência de três anos); CSJ-03 e CSJ-04 - respectivamente, base e topo da pilha de lodos com 20 dias de deposição; e CSJ-05 - lodo com 60 dias de deposição, ao qual foi adicionado calcário para elevar o pH e eliminar ovos de helmintos. Foram analisados também os materiais certificados SRM 2781 (lodo doméstico) e SRM 2782 (lodo industrial) do *National Institute of Standards & Technology* (NIST), EUA e CRM 144R (lodo doméstico) e CRM 145R (lodo misto) do *Institute for Reference Materials and Measurements* (IRMM), Bélgica.

A preparação das amostras envolveu: 1) tratamento prévio (secagem, homogeneização, quarteramento e moagem) e preparação das pastilhas prensadas para análise por FRX, e 2) digestão ácida ($\text{HNO}_3 + \text{HC}_1 + \text{H}_2\text{O}_2$) para análise por AAS, modificada e adaptada de Radojevic & Bashkin (1999), a partir de método USEPA.

A determinação da perda ao fogo (PF) fornece a quantidade de compostos voláteis (H_2O e CO_2) da amostra. Foi realizada em duas etapas: 1) secagem em estufa, a 105°C, e 2) calcinação em mufla, a 1000°C,

Tabela 3. Parâmetros analíticos adotados na FRX.

Elemento	Linha	Cristal	Detector	kV	mA	Ângulo 2θ	Tempo de contagem (s)
Cd	KA	LiF220	C	60	40	21,66	20
Pb	KA	LiF220	C	60	40	27,70	20
Zn	KA	LiF220	Duplex	40	60	60,56	40
Cu	KA	LiF220	Duplex	40	60	65,55	40
Ni	KA	LiF220	Duplex	40	60	71,26	40
Fe	KA	LiF220	Duplex	40	60	85,74	8
Mn	KA	LiF220	Duplex	40	60	95,23	8
Cr	KA	LiF220	Duplex	40	60	107,14	30

Notas: C: Detector de cintilação; Duplex: Detector proporcional de fluxo e detector de xenônio selado.

com elevação lenta e gradual da temperatura devido ao elevado teor de MO nos lodos.

A análise de carbono orgânico total (TOC), feita de acordo com Tedesco *et al.* (1995), envolve a oxidação dos compostos orgânicos com dicromato de potássio em presença de H₂SO₄ sob aquecimento. Após a reação, o dicromato residual foi titulado com sulfato ferroso, tendo o-fenantrolina como indicador.

A Tabela 3 apresenta as condições operacionais do espectrômetro de FRX determinadas e adotadas para análise dos elementos em foco nos lodos de esgotos.

Os parâmetros analíticos adotados na AAS [comprimento de onda (λ) e abertura da fenda (nm)] e as faixas de linearidade [μg mL⁻¹] para cada metal pesado são os especificados no manual do equipamento (Perkin Elmer, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de PF e de TOC (Tabela 4) constituem a matriz da amostra e interferem nos procedimentos de digestão ácida e nas intensidades medidas na FRX.

A Tabela 4 ilustra que os valores de PF correspondem aproximadamente ao dobro dos de TOC. Na determinação da MO com base nos dados do TOC, nota-se que os valores de PF e MO não são equivalentes devido à volatilização do C e de outras espécies, como H, OH e Cl durante a calcinação. Porém, na obtenção do TOC só os compostos orgânicos são oxidados e a porcentagem de MO é obtida a partir do valor de TOC multiplicado por 1,724 (Conceição *et al.*, 1999).

Tabela 4. Resultados PF, TOC e MO determinados nos lodos da CSJ.

Amostra	PF%	TOC%	MO%
CSJ-01	64,5	32,3	55,7
CSJ-02	63,6	32,0	55,2
CSJ-03	56,2	27,5	47,4
CSJ-04	55,2	27,6	47,6
CSJ-05	54,8	24,3	41,9

Nota: MO: TOC x 1,724 (Conceição *et al.*, 1999).

A Tabela 5 apresenta os resultados médios obtidos por FRX a partir do *UniQuant 5.0*, calibrado especificamente para as amostras de lodos, preparadas em duplicata. Dados de carbono, na forma de TOC, foram recalculados a compostos orgânicos e introduzidos previamente aos cálculos de obtenção dos teores. A tabela apresenta também os resultados dos materiais certificados SRM 2781 e 2782. A incerteza associada aos erros certificados corresponde ao intervalo de confiança de 95%. Os materiais de referência CRM 144R e 145R também foram analisados por FRX com o mesmo aplicativo (Tabela 6). Os resultados das duas últimas amostras estão contidos dentro dos intervalos de confiança certificados.

Para análise por AAS, cada uma das soluções obtidas a partir das digestões ácidas das amostras realizadas em duplicata foi objeto de duas determinações pela técnica instrumental AAS. A média dos resultados dessas determinações é apresentada na Tabela 7.

A comparação geral dos resultados obtidos por AAS nos lodos da CSJ e das amostras de referência em relação aos resultados certificados e seus

intervalos de confiança (95%) mostra para alguns elementos teores aquém dos esperados. Porém, deve-se considerar que os valores certificados representam a concentração total do elemento no material

de referência e que as digestões ácidas adotadas não são totais, podendo ocorrer a oclusão dos cátions metálicos de interesse na fase não solubilizada (Radojevic & Bashkin, 1999).

Tabela 5. Resultados médios dos lodos das CSJ analisadas por FRX.

Amostras	CSJ					SEM			
	01	02	03	04	05	SEM 1271	SEM 1271#	SEM 1272	SEM 1272#
Fe (%)	2,43	2,54	2,51	2,60	2,84	2,86	2,80 ± 0,10	25,45	26,90 ± 0,70
Cd (ppm)	7,10	6,90	7,30	6,10	5,50	11,80	12,78 ± 0,78	4,40	4,17 ± 0,09
Cr (ppm)	184,00	194,50	185,00	187,50	204,00	207,00	202,00 ± 9,00	109,00	109,00 ± 6,00
Cu (ppm)	118,50	123,00	111,00	112,00	105,50	651,00	627,40 ± 13,50	2470,00	2594,00 ± 52,00
Mn (ppm)	701,00	727,00	674,00	566,50	605,50	829,00	—	258,00	—
Ni (ppm)	42,50	47,50	45,00	44,00	42,50	71,00	80,20 ± 2,30	153,00	154,10 ± 3,10
Pb (ppm)	298,00	323,00	241,50	290,00	198,50	218,00	202,10 ± 6,50	550,00	574,00 ± 11,00
Zn (ppm)	1495,00	1635,00	1360,00	1375,00	940,00	1290,00	1273,00 ± 53,00	1250,00	1254,00 ± 196,00

Nota: # valores certificados dos materiais de referência SRM 2781 e SRM 2782.

Tabela 6. Teores dos materiais de certificados CRM 144R e 145R, obtidos por FRX.

Amostras	CRM 144R		CRM 145R	
	FRX	Valor certificado	FRX	Valor certificado
Cd (ppm)	nd	1,82 ± 0,10	nd	3,50 ± 0,15
Co (ppm)	nd	15,00 ± 0,60	nd	5,61 ± 0,31
Cr (ppm)	96 ± 3	104,00 ± 3,00	nd	—
Cu (ppm)	288 ± 3	308,00 ± 7,00	684 ± 5	696,00 ± 12,00
Hg (ppm)	nd	3,14 ± 0,23	nd	2,01 ± 0,22
Mn (ppm)	194 ± 4	208,00 ± 3,00	144 ± 4	156,00 ± 4,00
Ni (ppm)	38 ± 5	47,70 ± 1,10	232 ± 5	247,00 ± 7,00
Pb (ppm)	109 ± 9	106,00 ± 4,00	292 ± 9	286,00 ± 5,00
Zn (ppm)	897 ± 23	932,00 ± 23,00	2055 ± 62	2122,00 ± 23,00

Nota: nd: não determinado por FRX.

Tabela 7. Teores médios obtidos por AAS nos lodos da CSJ.

Amostras	CSJ					SRM		SEM	
	01	02	03	04	05	2781	2781#	2782	2782#
Cd (ppm)	6,60	7,20	7,10	6,70	5,70	12,00	12,78 ± 0,78	4,60	4,17 ± 0,09
Cr (ppm)	133,00	143,00	101,00	97,40	126,80	90,80	143,00 ± 14,00	43,00	109,00 ± 6,00
Cu (ppm)	430,50	317,00	247,00	253,30	193,00	578,50	627,40 ± 13,50	2477,00	2594,00 ± 52,00
Fe (%)	2,70	2,80	2,80	2,80	2,85	2,70	2,80 ± 0,10	26,70	26,90 ± 0,70
Mn (ppm)	573,50	571,00	509,50	514,50	341,80	674,80	745,00 ± 33,00	220,80	258,00 ± 15,00
Ni (ppm)	34,10	39,50	36,10	36,70	32,40	60,80	80,20 ± 2,30	94,00	154,10 ± 3,10
Pb (ppm)	242,80	259,80	234,30	224,00	232,30	161,50	202,10 ± 6,50	472,50	574,00 ± 11,00
Zn (ppm)	1488,00	1632,30	1388,50	1370,30	925,50	1291,00	1273,00 ± 53,00	1247,00	1254,00 ± 196,00

Nota: # valores certificados das amostras de referência.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos por FRX, em relação aos obtidos por AAS, mostraram uma maior proximidade com os valores certificados dos padrões de referência. Já os teores menores obtidos por AAS são explicáveis pela digestão incompleta dos lodos, razão pela qual o processo de digestão deve ser avaliado com cautela.

A dosagem dos metais pesados nos lodos de esgotos pode ser feita por FRX, com base nos parâmetros fundamentais, de forma rápida, precisa e acurada. A técnica permite uma rápida e eficiente caracterização dos lodos, com vistas à definição de seu potencial para aplicação em solos agrícolas. A utilização do aplicativo nas amostras CRM 144R e 145R atesta a confiabilidade do método.

Os resultados obtidos, em particular por FRX, em alguns casos por AAS, nos lodos de esgotos da CSJ, mostraram concentrações menores do que os limites máximos permitidos pelas normas para aplicação em solos agrícolas. Porém, deve-se frisar que os teores refletem apenas as concentrações dos lodos amostrados na CSJ e que tais valores não podem ser extrapolados para os demais lodos gerados na ETE, que refletirão sempre as características particulares de cada esgoto (sanitário e/ou industrial) tratado na ETE.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Jacinta Enzweiler do Instituto de Geociências da Unicamp e à Cia de Saneamento Jundiaí.

REFERÊNCIAS

- Alfassi, Z.B. (1998). *Instrumental multi-element chemical analysis*. Boston: Kluwer. 506p.
- Baird, C. (2002). *Química ambiental*. 2a. ed. Porto Alegre: Bookman. 622p.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. (1999). *Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológicos em áreas agrícolas: critérios para projetos e operação* - Norma P 4.230. São Paulo. 32p.
- Conceição, M.; Manzatto, C.V.; Araújo, W.S.; Martin Neto, L.; SAAB, S.C.; Cunha, T.J.F. & Freixo, A.A. (1999). *Estudo comparativo de métodos de determinação do teor de matéria orgânica em organossolos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. p.1-4. (Comunicado Técnico, n.2).
- Dudka, S. & Miller, W.P. (1999). Accumulation of potentially toxic elements in plants and their transfer to human food chain. *Journal of Environmental Science Health Part B*, 34, (4):681-708.
- Fitton, G. (1997). X-ray fluorescence spectrometry. In: Gill, R. (Ed.). *Modern analytical geochemistry: an introduction to quantitative chemical analysis for earth, environmental and material scientists*. Essex: Longman. p.87-115.
- Open University (The 2000). *Recursos hídricos*. Campinas: Unicamp. 146p.
- Perkin Elmer. (1996). *Atomic Absorption Spectroscopy: analytical methods*. Norwak: Perkin Elmer. 300p.
- Potts, P.J. (1993). Laboratory Methods of Analysis. In: Riddle, C. (Ed.). *Analysis of geological materials*. New York: Marcel Dekker. p.123-220.
- Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. (1999). *Uso e manejo de lodo de esgoto na agricultura*. Rio de Janeiro: PROSAB. 97p.
- Radojevic, M. & Bashkin, V.N. (1999). *Practical environmental analysis*. Cornwall, UK: Royal Society of Chemistry. 466p.
- Tedesco, M.J.; Volkweiss, S.J. & Bohnen, H. (1995). *Análise de solos, plantas e outros materiais*. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia/UFRGS. (Boletim Técnico n° 5).
- Tsutiya, M.T. (2002). Características de biossólidos gerados em estações de tratamento de esgotos. In: Tsutiya, M.T.; Comparini, J.B.; Sobrinho, P.A.; Hespanhol, I.; Carvalho, P.C.T.; Melfi, A.J.; Melo, W.J. & Marques, M.O. (Ed.). *Biossólidos na agricultura*. São Paulo: ABES/SP. p.89-131.

BIODIVERSIDADE E GESTÃO DE RECURSOS AQUÁTICOS EM ÁREAS IMPACTADAS

BIODIVERSITY AND ADMINISTRATION OF AQUATIC RESOURCES IN AFFECTED AREAS

Francisco Borba RIBEIRO NETO¹
Luiza Ishikawa FERREIRA¹

RESUMO

O esforço da pesquisa ecológica é mostrar a natureza o mais próxima possível daquilo que ela realmente é, com sua complexidade e originalidade próprias. Trata-se de um “exercício do olhar” que permite uma visão mais realista do ambiente. É possível encontrar ferramentas conceituais que permitam a construção de análises integradas e práticas condizentes com essas análises. Para isso, são propostas nesse trabalho algumas ferramentas conceituais, tais como a visão adaptativa do manejo ambiental, a aplicação do princípio da subsidiariedade e a Educação Ambiental praticada numa visão não reducionista. Contudo, o caminho da interdisciplinaridade passa pelo reconhecimento de que a visão que temos do mundo é também uma visão de nós mesmos, e que, portanto, o problema interdisciplinar é pessoal. Mais do que pesquisas interdisciplinares, o que existe são pesquisadores interdisciplinares; mais do que pesquisas básicas ou aplicadas, o que existe são pesquisadores comprometidos ou não comprometidos com a sociedade e o meio ambiente onde trabalham.

Palavras-chave: biodiversidade; manejo de recursos; recursos aquáticos; reservatórios; impacto ambiental.

ABSTRACT

Continuous ecological research has been carried out trying to show nature in its originality and complexity. Such effort leads to an “exercise perception” which allows us to develop a more realistic vision of the environment. It is possible to find conceptual tools which enable us to construct integrated analysis of the environment and practices adequate to this analysis, such as the comprehension of the biodiversity of the ecosystems. Other conceptual tools involved in this work are those of accessing environmental information, adaptive management, subsidiarity and environmental education in a non-reductive mode. However, in interdisciplinary work we must recognize that the view we have of the world is a view of ourselves too. Therefore, we must consider that the interdisciplinary question is a personal one. Thus, it is not the methodology used to

¹ Professores Doutores, Grupo de Pesquisa em Ecossistemas Aquáticos Sujeitos a Impactos Ambientais, Faculdade de Ciências Biológicas, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Av. John Boyd Dunlop, s/n., Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil. Correspondência/Correspondence to: L.I. FERREIRA. E-mail: <lzoobot@puc-campinas.edu.br>.

develop interdisciplinary research that count, but the researcher who carries out and develops such research. What is important is that the researcher has a commitment to society and the environment in which they work.

Key words: *biodiversity; aquatic resources; reservoir.*

INTRODUÇÃO

Diz o samba²: “você que vê e não olha, você que olha e não vê, você vai ter que aprender”. O diálogo entre Biologia, Limnologia e demais Ciências Ambientais não pode prescindir de uma reflexão sobre os diversos modos de ver a realidade dentro dos próprios paradigmas científicos.

A percepção do mundo é também autopercepção. Quando identificamos um ser, identificamos a nós mesmos a partir de nossa relação com ele: “Quem sou eu? Eu sou aquele que se relaciona com as coisas e as interpreta deste modo”. Isto se dá num contexto social e cultural, de modo que o homem toma conhecimento do mundo e de si mesmo dentro de referenciais criados por esse contexto.

O manejo técnico-científico dos recursos naturais foi desenvolvido entre dois paradigmas: o “tecnicista”, com uma visão utilitarista das coisas e das pessoas; e o “naturalista”, que vê a natureza como independente do homem, capaz de servir de modelo ideal à ação humana. Ambos têm um olhar distorcido da realidade que vêem ou como matéria pronta a ser moldada, dependendo apenas do desenvolvimento de tecnologias adequadas, ou como entidade autônoma capaz de gerar princípios de ação para a conduta humana. Nos dois casos a natureza é vista não tal qual ela é, mas como o homem gostaria que fosse.

Ainda que seja freqüente entre cientistas sociais a crítica ao “naturalismo” dos cientistas naturais (Acot, 1990; Loureiro, 2000; Diegues, 2001), o esforço da pesquisa ecológica é (ou deveria ser) justamente mostrar a natureza o mais próxima possível daquilo que ela realmente é, com sua complexidade e originalidade próprias nem sempre adequadas a interpretações naturalistas ou tecnicistas. Nesse sentido, o trabalho do ecólogo pode ser visto como um “exercício do olhar” que deve permitir essa visão mais realista do meio natural e, por estranho que possa parecer, de nós mesmos³.

Este trabalho aprofunda esse tema a partir da análise da contribuição dos estudos de biodiversidade para o manejo dos ecossistemas aquáticos.

MANEJO DOS RECURSOS AQUÁTICOS E BIODIVERSIDADE

O manejo de recursos aquáticos apresenta características muito diferentes ao longo de um gradiente de intervenção humana no ecossistema (Figura 1). Em ecossistemas fortemente impactados, como os que predominam no Estado de São Paulo, o manejo dos recursos aquáticos está normalmente direcionado para a questão da qualidade da água - com pouca atenção para a biodiversidade -, com decisões concentradas em órgãos públicos e empresas de gerenciamento dos recursos naturais. Reservatórios, rios e córregos em áreas como essas podem ser compreendidos como ecossistemas periféricos, fortemente determinados pelos ecossistemas centrais, que são os ecossistemas urbanos.

Nesse contexto, Monteiro Júnior (2000), analisando a produção científica em Limnologia em São Paulo, mostra o distanciamento entre a pesquisa científica e o manejo dos recursos aquáticos.

O conceito de biodiversidade, cujas relações com o manejo dos recursos aquáticos serão aqui discutidas, compreende (Primack & Rodrigues, 2001):

1. diversidade de ambientes e microambientes que compõem determinado ecossistema (diversidade da paisagem ou heterogeneidade ambiente);
2. diversidade de espécies num ecossistema ou região (diversidade em espécies);
3. diversidade de genes nas espécies (variabilidade genética das populações).

Existe uma idéia mais ou menos intuitiva (nem sempre válida) de que ecossistemas com maior biodiversidade são mais ricos e equilibrados que os

² Toquinho e Vinicius de Moraes, “A tonga da mironga do kabuletê”.

³ Nesse sentido, é interessante rever a síntese que Sahlins (1979) faz da trajetória intelectual do antropólogo Franz Boas, que fez sua tese de doutorado nas Ciências Naturais, trabalhando sobre a cor da água do mar. Para uma apresentação didática do conceito de subsidiariedade, pouco conhecido no Brasil, (Giussani, 2001).

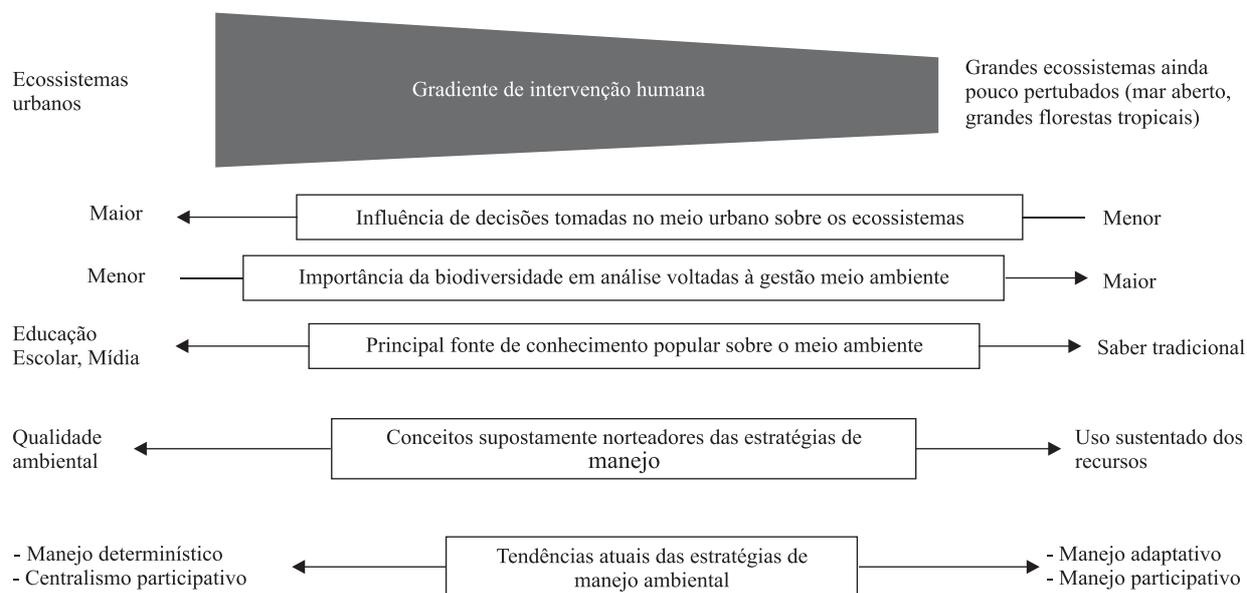


Figura 1. Gradiente entre um reservatório e seu rio formador: análise de componentes principais mostrando a variação da qualidade de águas. As setas indicam o grau de correlação entre as variáveis ambientais e os componentes principais (PC1 e PC2). Área de estudo: reservatório Jaguari, Sistema Cantareira, SP.

demais. Estudos ecológicos mostraram que a biodiversidade não leva o ecossistema a uma condição de equilíbrio ou estabilidade, ainda que o inverso possa ser verdadeiro (Krebs, 1994).

Outras razões normalmente apontadas para a manutenção da biodiversidade são: (a) espécies de valor econômico dependem de outras, em função principalmente de suas relações tróficas (teia alimentar); (b) vários ecossistemas desempenham papel importante na manutenção da qualidade ambiental total (caso das matas ciliares); (c) a biodiversidade contribui para a beleza dos ecossistemas, colaborando com o desenvolvimento do ecoturismo e atividades correlatas; (d) várias espécies são ou poderão vir a ser exploradas pelo homem como fonte de alimento (recursos pesqueiros, por exemplo) ou como princípios ativos para a fabricação de medicamentos e outros produtos.

Contudo o estudo da biodiversidade tem um papel importante no manejo do ecossistema, permitindo uma visão mais integral do funcionamento da natureza em seu conjunto e possibilitando a compreensão dos mecanismos de integração entre seus componentes e do impacto das ações antrópicas sobre o meio ambiente. Nesse sentido, não substituem outros estudos voltados, por exemplo, à conservação da qualidade da água, mas os complementam e enriquecem.

As Figuras 2 e 3 apresentam fenômenos ecológicos na zona de transição entre um reservatório artificial e seu rio formador. A Figura 2 apresenta o reservatório de Jaguari, do Sistema Cantareira da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), caracterizado a partir de uma análise multifatorial de seis parâmetros de qualidade de água (Legendre & Legendre, 1983). O ecossistema do reservatório é visto como um gradiente que vai de um ambiente com características fluviais (denominado no trabalho de fase rio) a outro com características do lago do reservatório (denominado fase lago). No período quente e chuvoso o grande aporte de água pelo rio formador aumenta a extensão da fase rio, enquanto no período frio e seco ocorre o fenômeno inverso. Uma boa discussão sobre esse gradiente e sua importância no manejo de reservatórios é encontrada em Straskabra & Tundisi (2000).

A Figura 3 apresenta uma situação semelhante à anterior, mas em perspectiva diferente. O reservatório de Salto Grande ou de Americana, no final do rio Atibaia, é fortemente impactado pelas atividades antrópicas na macrorregião de Campinas. Pesquisas revelaram, contudo, que ele apresenta número de espécies de peixes e aves aquáticas relativamente alto para seu porte e a região em que se encontra (Ferreira *et al.*, 1999; Ribeiro Neto *et al.*, 1999, 2000). A mesma região de transição, entre o rio

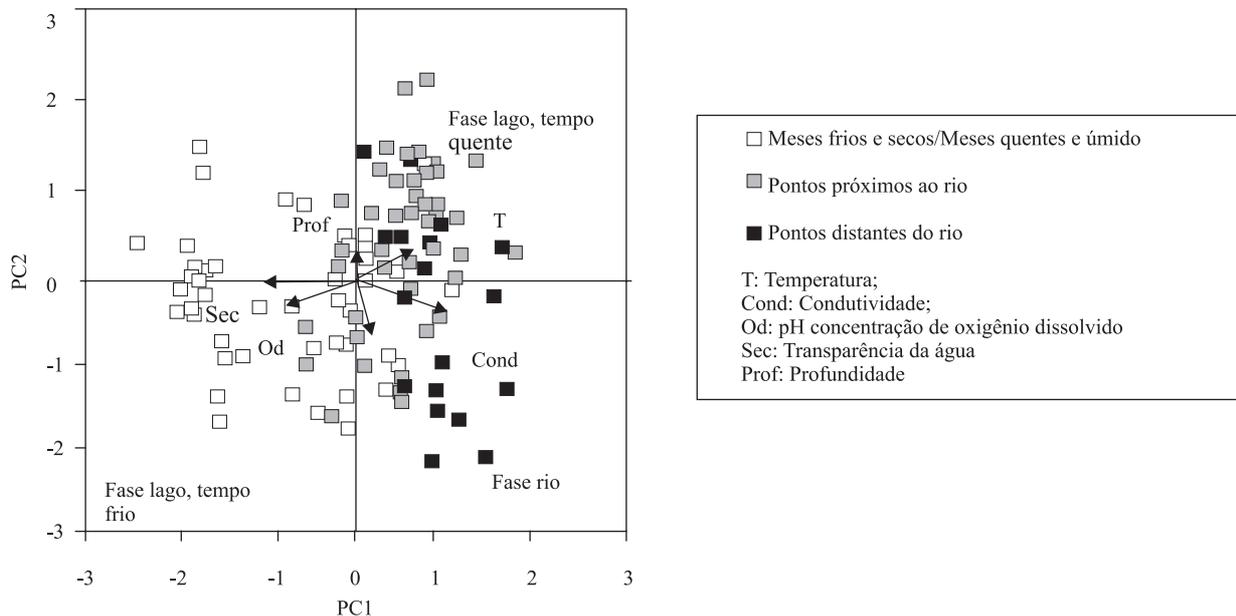


Figura 2. Gradiente entre um reservatório e seu rio formador: padrões de utilização dos ambientes pelas principais espécies de peixes (acima) e aves aquáticas (abaixo). O varjão (ambiente com características fluviais), o reservatório (com características lacustres), as áreas marginais com florestas e pastos, são utilizados de forma integrada pelas diversas espécies, constituindo uma única unidade ambiental. Área de estudo: reservatório de Salto Grande e Varjão de Paulínia, bacia do rio Atibaia, SP.

Fonte: Adaptado de Ribeiro Neto *et al.* (2003).

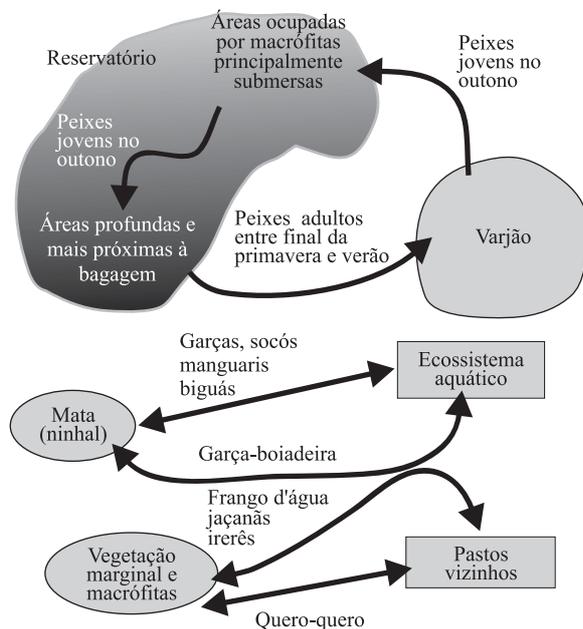


Figura 3. Gradiente entre um reservatório e seu rio formador: padrões de utilização dos ambientes pelas principais espécies de peixes (acima) e aves aquáticas (abaixo). O varjão (ambiente com características fluviais), o reservatório (com características lacustres), as áreas marginais com florestas e pasto, são utilizados de forma integrada pelas diversas espécies, constituindo uma única unidade ambiental. Área de estudo: reservatório de Salto Grande.

e o ambiente com características mais lacustres do reservatório, é apresentada em função de estudos que procuraram explicar as causas dessa biodiversidade. O sistema é visto agora não só como gradiente de qualidade de água, mas também como espaço onde coexistem diversos processos ecológicos, como migrações reprodutivas, interações alimentares e busca de abrigo.

O Quadro 1 apresenta como a visão do manejo do reservatório de Salto Grande é alterada nessa nova perspectiva. Trata-se de uma ampliação da visão do ecossistema que permite novas opções de manejo e de intervenção da sociedade na gestão dos recursos naturais. Sua implementação, contudo, exige uma visão da relação do homem com a natureza e práticas adequadas a essa perspectiva.

BIODIVERSIDADE, MANEJO DE RECURSOS E SOCIEDADE

Este texto não pretende fazer uma análise sociológica e as observações a seguir não pretendem ter um aspecto sistemático ou construir uma visão, mesmo que simples, da relação entre sociedade e natureza. Apenas registram preocupações e situações vivenciadas pelo Grupo de Pesquisa em Ecossistemas

Quadro 1. Comparação entre duas visões dos problemas ambientais em um reservatório, enfatizando a complementaridade entre elas. Área de estudo: reservatório de Salto Grande e Varjão de Paulínia, bacia do rio Atibaia, SP.

Visão tradicional enfocando principalmente o problema da qualidade da água	↔	O reservatório visto a partir da análise de sua biodiversidade
Reservatório poluído e eutrofizado		Reservatório poluído e eutrofizado
Funciona como “lagoa de estabilização” para os esgotos lançados a montante		Heterogeneidade ambiental e elevada produtividade biológica
Crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas		Ambientes integrados dando suporte à comunidade biológica
Objetivos do manejo		
- Recuperar a qualidade da água		- Recuperar a qualidade ambiental em seu conjunto
- Remover macrófitas e algas		- Aumentar as chances de contato entre a população e o meio ambiente
		- Potencial para Educação Ambiental

Aquáticos Sujeitos a Impactos Ambientais da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas) ao longo de suas atividades.

O primeiro problema a ser observado é o papel do acesso à informação na tomada de decisões com relação às questões ambientais. Em poucas instâncias da vida social a informação técnico-científica é tão valorizada quanto nas questões ambientais. Essa valorização se deve, sem dúvida, à complexidade dos temas abordados e ao elevado número de eventos encadeados em um fenômeno ambiental. Essa “cientificidade”, contudo, dificulta, para a maioria da população, a tomada de posição com relação aos problemas ambientais.

Além da complexidade dos temas envolvidos, outros aspectos levam a essa situação. Do ponto de vista cultural, existe uma transformação radical do modo de ver e conhecer a realidade em nossa sociedade em relação às sociedades tradicionais. Nessas últimas, o saber se estrutura a partir da experiência pessoal e da transmissão oral do conhecimento acumulado pelas gerações, geralmente durante o próprio processo de trabalho. Em nossa sociedade moderna, a aquisição e a transmissão do saber são confiadas a profissionais e instâncias específicas (o pesquisador em seu laboratório, o professor na escola). Caminhamos, assim, desatentos entre as coisas do mundo e incapazes de nos localizar diante da maior parte de situações que teoricamente exigiriam nosso posicionamento.

Por essas razões, a primeira preocupação social que cerca o manejo dos recursos aquáticos, tendo em vista a biodiversidade, é informar e formar pessoas com uma visão ampla e participativa das questões ambientais. Nesse sentido, a divisão entre

“ciência básica” e “ciência aplicada” perde muito de seu sentido. A pesquisa básica não passa a aplicada apenas quando incorporada aos processos tecnológicos ou quando utilizada para resolver situações concretas: sua primeira aplicação é a mudança de consciência das pessoas, pois, como visto acima, o conhecimento sobre o mundo é também uma forma de autoconhecimento e envolve uma autoconsciência.

Mas o acesso à informação ambiental e a capacidade de utilizá-la na tomada de decisões estão intimamente relacionados ao acesso às instâncias de geração de informação e de tomada de decisões. A sociedade brasileira ainda é, de modo geral, pouco integrada, encontrando-se dividida em centros de poder onde as informações são geradas e as decisões tomadas com pequena integração com outros setores. O membro de uma sociedade de bairro tem pouco acesso aos técnicos que tomam decisões sobre o próprio bairro; professores universitários e técnicos de empresas públicas e privadas passam anos trabalhando nas mesmas áreas sem se conhecerem e assim por diante. O manejo ambiental exige, portanto, a preocupação do pesquisador em encontrar caminhos que levem à sua integração com o restante da sociedade e ajudem os outros segmentos sociais a se integrarem mutuamente.

Um segundo problema a ser enfrentado é o da possibilidade efetiva dos grupos sociais tomarem decisões referentes às questões ambientais que lhes dizem respeito. Ainda que um velho mote ambientalista pregue a conjunção entre perspectiva global e ação local, grande parte dos problemas atuais foge do poder de ação das sociedades locais. O manejo sustentado de recursos naturais por populações tradicionais em ecossistemas frágeis, como a floresta amazônica,

mostrou claramente a necessidade de respeitar e dar autonomia às populações locais para chegar a um manejo adequado dos recursos. Porém o manejo dos recursos naturais nas regiões urbanizadas e desenvolvidas aponta para caminhos diversos. O abastecimento de água das grandes áreas metropolitanas, por exemplo, exige grandes investimentos, planificação e tomada de decisões estratégicas com relação ao desenvolvimento regional. Os moradores das áreas de mananciais ou adequadas à construção de grandes reservatórios dificilmente poderão ter uma participação decisiva em processos tão complexos e que envolvem milhões de outras pessoas.

Uma linha de ação que supere esse problema requer, no campo conceitual, a distinção entre “manejo determinista” e “manejo adaptativo”. As metodologias de manejo ambiental frequentemente se apresentam oferecendo resultados pré-definidos. A construção de um grande reservatório implica uma análise de cenários alternativos de desenvolvimento regional e aumento de consumo, avaliação de impacto ambiental e proposição de medidas mitigadoras, definição de modelos de operação do sistema, construção de instalações e compra de equipamentos adequados. Quando o conjunto começa a funcionar deve acompanhar o modelo pré-estabelecido no projeto original e, teoricamente, alterações no sistema são mínimas e indesejáveis.

O chamado manejo adaptativo foi desenvolvido com sucesso para recursos vivos como estoques pesqueiros e florestas (Foro Científico ..., 1996; Sociedad ..., 1996; Alvarez, 1998) e baseia-se no princípio de que o ambiente não é constante ao longo do tempo e a gestão dos recursos não é feita a partir de estratégias pré-definidas, mas sim por meio de estratégias revistas e redefinidas periodicamente em função do acompanhamento do estado dos recursos. Por exemplo, o balanço hídrico de um reservatório pode ser manejado a partir de métodos deterministas, mas o manejo das plantas aquáticas que se desenvolvem sob efeito da eutrofização é realizado de forma adaptativa, frequentemente por tentativa e erro.

Naquelas instâncias, em que o manejo dos recursos naturais é feito de modo adaptativo, é perfeitamente possível o estabelecimento de um manejo participativo, no qual o conhecimento da biodiversidade, tal qual descrito anteriormente, desempenhe papel fundamental na criação de estratégias de ação e no incremento da interação entre a população e os órgãos técnicos gestores do sistema. Observe-se que não se trata de optar entre dois modelos de

gestão dos recursos, mas sim reconhecer as características do sistema com o qual se está trabalhando e encontrar a forma mais adequada de administrá-lo.

Essa estratégia de manejo, porém, só poderá se tornar eficaz se aplicado o princípio da subsidiariedade⁴, que estabelece que, num corpo político, cabe às instâncias superiores em primeiro lugar subsidiar, criar condições para que as instâncias locais resolvam seus problemas. Assim essas instâncias mais amplas só devem assumir a solução dos problemas locais quando as populações envolvidas não forem capazes de fazê-lo. Na questão em foco, isso significa que o manejo ambiental deve ser realizado pelas populações locais e apenas nos casos em que essas populações não tenham condições de fazê-lo (caso, por exemplo, de conflitos entre populações que ocupam áreas diferentes numa bacia hidrográfica), a solução deve ser delegada a uma instância superior.

Esse princípio pode parecer comum aos mecanismos de gestão ambiental. Contudo quando se observa a prática de comitês, órgãos ambientais e semelhantes, frequentemente se observa que, em vez do princípio da subsidiariedade, prevalece uma forma de “centralismo participativo” (sem dúvida muito melhor que qualquer alternativa autoritária) no qual apenas os grupos já previamente estruturados (órgãos públicos, grandes associações ambientalistas, sindicatos e grupos empresariais) conseguem acesso à tomada de decisões.

Finalmente, considerar a biodiversidade ao longo dos processos de manejo ambiental remete à Educação Ambiental. Trata-se, novamente, de um tema bastante amplo e que foge à abrangência deste trabalho. Em ecossistemas fortemente humanizados, nos quais as populações já perderam seu saber tradicional sobre a natureza, ela é necessária para recuperar a capacidade de relação do homem com o meio e permitir uma autoconsciência mais realista dos sujeitos sociais. Para isso, o trabalho de Educação Ambiental não pode ser desvinculado da relação do educando com a biodiversidade dos ambientes que o cercam e nem pode ser visto numa postura reducionista, que privilegia uma formação moralista ou uma visão sentimentalista da relação do homem com a natureza (Ribeiro Neto *et al.*, 1998).

CONCLUSÃO

Este artigo apresenta uma visão específica sobre o manejo dos recursos naturais e sobre o papel

⁴ Para uma apresentação didática do conceito de subsidiariedade, pouco conhecido no Brasil, (Giussani, 2001).

da interdisciplinaridade neste trabalho. O caminho aqui seguido supõe a existência de ferramentas conceituais, oriundas das diversas áreas do conhecimento, que permitem a construção de análises integradas e práticas condizentes com essas análises. A compreensão da biodiversidade, o acesso à informação ambiental, a visão adaptativa do manejo ambiental, a aplicação do princípio da subsidiariedade e a Educação Ambiental praticada numa visão não reducionista são exemplos dessas ferramentas conceituais.

O caminho da interdisciplinaridade, contudo, passa pelo reconhecimento de que a visão que temos do mundo é também uma visão de nós mesmos, e que, portanto, o problema interdisciplinar é pessoal. Mais do que pesquisas interdisciplinares, o que existe são pesquisadores interdisciplinares; mais do que pesquisas básicas ou aplicadas, o que existe são pesquisadores comprometidos ou não comprometidos com a sociedade e o meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

As reflexões aqui apresentadas são resultado de anos de interação com pessoas amigas e instituições. Queremos agradecer, portanto, aos amigos João Carlos Pinto, da Fundação Barco Escola da Natureza, e Alexandre Romano, de Americana; Henrique Padovani, ex-secretário do Meio Ambiente de Paulínia; Débora Chiarelli e seus colegas do reservatório de Jaguari; à SABESP e à CPFL.

REFERÊNCIAS

- Acot, P. (1990). *História da ecologia*. Rio de Janeiro: Ed. Campus. 212p.
- Alvarez, C. (1998). *Necessária, una filosofia alternativa para manejo de recursos naturales. Investigación Ecológica*. Disponível em: <<http://www.jornada.unam.mx/1998/ago98/80803/cien-carlos.html>>. (acesso: 3 mar. 2003).
- Diegues, A.C.S. (2001). *Ecologia humana e planejamento costeiro*. São Paulo: Hucitec. 225p.
- Ferreira, L.I.; Ribeiro Neto, F.B. & Höfling J.C. (1999). Avifauna aquática do Reservatório de Salto Grande e Varjão de Paulínia, Bacia do Rio Piracicaba, São Paulo, Brasil: principais espécies e variação temporal. *Bioikos*, 13(1/1):7-18.
- Foro Científico de la Pesca Española en el Mediterraneo. (1996). *Primer Foro Científico sobre la pesca española en el Mediterráneo*. Disponível em: <<http://biblioteca.udg.es/gespm/foro/reunion1.htm>>. (acesso: 3 mar. 2003).
- Giussani, L. (2001). *O eu, o poder e as obras*. Vargem Grande Paulista: Ed. Cidade Nova. p.192-198.
- Krebs, C.J. (1994). *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. New York: Harper Collins College Pub. 800p.
- Legendre, L. & Legendre, P. (1983). *Numerical ecology*. Amsterdam: Elsevier Scientific. 419p.
- Loureiro, C.F.B. (2000). Teoria social e questão ambiental. In: Loureiro, C.F.B.; Layrargues, P.P. & Castro, R.S. (Org.). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate*. São Paulo: Cortez Editora. p.13-52.
- Monteiro Júnior, A.J. (2000). Limnologia no Estado de São Paulo: estudo das bases de informação a partir da montagem de um banco de dados. In: Jacobi, P.R. (Org.). *Ciência ambiental: os desafios da interdisciplinaridade*. São Paulo: Ed. Annablume. p.129-156.
- Primack, R.B. & Rodrigues, E. (2001). *Biologia da conservação*. Londrina: edição do autor. 328p.
- Ribeiro Neto, F.B.; Ferreira, L.I. & Höfling, J.C. (1998). O potencial para Educação Ambiental do Reservatório de Salto Grande. *Programa e Resumos do III Encontro Regional de Ensino de Ciências*. Campinas: PUC-Campinas/UNIMEP. p.52.
- Ribeiro Neto, F.B.; Höfling, J.C.; Ferreira, L.I.; Brunini, A.P.; Oliveira, C.N. & Beluzzo, A.B. (1999). Estudo da comunidade de peixes no reservatório de Salto Grande, Bacia do Rio Piracicaba, SP, Brasil: espécies capturadas e comparação com estudos anteriores. *Resumos do XIII Encontro Brasileiro de Ictiologia*. São Paulo: Universidade Federal de São Carlos. p.233.
- Ribeiro Neto, F.B.; Höfling, J.C.; Ferreira, L.I. & Brunini, A.P. (2000). Ecologia trófica do Reservatório de Salto Grande, Americana, SP, Brasil. *Bioikos*, 14(1):7-15.
- Ribeiro Neto, F.B.; Ferreira, L.I.; Chiavelli, M.C. & Santos M.V.S. (2003). Estrutura da comunidade de peixes do reservatório de Jaguari, Sistema Cantareira, São Paulo, Brasil. *Resumos do XV Encontro Brasileiro de Ictiologia São Paulo*. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie. CD-ROM.
- Sahlins, M. (1979). *Cultura e razão prática*. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 258p.
- Sociedad de Biología de Chile. (1996). *La nueva legislación forestal y el manejo sustentable de los bosques nativos chilenos*. Disponível em: <<http://sbch.conicyt.cl:9090/sociedad/bosques1.htm>>. (acesso: 3 mar. 2003).
- Straskraba, M. & Tundisi, J.G. (2000). Gerenciamento da qualidade da água de represas. In: *Diretrizes para o gerenciamento de lagos*. São Carlos: IIE/ILEC. v.9, 206p.

FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS

FLUORIDATION OF WATER FOR HUMAN CONSUME IN THE CITY OF CAMPINAS, SÃO PAULO, BRAZIL

Celene Fernandes BERNARDES¹

RESUMO

A fluoretação da água de consumo humano tem sido considerada uma das medidas preventivas de maior alcance coletivo para o declínio da cárie dentária. A concentração preconizada de fluoreto na água potável destinada ao consumo humano é de 0,6 a 0,8mg/L. Concentrações inferiores do íon não são consideradas efetivas para prevenir a cárie dentária e o uso indiscriminado, com ingestão de flúor em níveis superiores ao recomendado, pode ser tóxico, acarretando a fluorose dental e óssea. O objetivo deste trabalho foi verificar a concentração de fluoreto na água ingerida pela população infantil do município de Campinas. As amostras de água foram coletadas em escolas públicas e particulares do município e a dosagem do teor de fluoreto foi realizada pelo método potenciométrico. Os resultados indicam que a água distribuída pela rede municipal de abastecimento apresenta a concentração de fluoreto preconizada para água potável; entretanto, 19,0% das escolas públicas e 63,6% das escolas particulares disponibilizam para consumo água mineral ou de poço, que apresentam concentração de fluoreto abaixo do indicado para manutenção da saúde bucal.

Palavras-chave: fluoretação de água; população infantil; saúde pública; Campinas.

ABSTRACT

The fluoridation of the water for human consume has been considered the most effective way to prevent the dental caries in the population. The recommended fluoride concentration in drinking water is between 0.6 and 0.8mg/L. Low levels of fluoride do not present any effect for dental caries reduction and levels above the ideal can result in adverse effects- bone and dental fluorosis. The aim of this study was to analyze the fluoride content in the water consumed by the population of Campinas. The levels of fluoride in water samples collected in private and public schools were measured using electrode potentiometer. The water supplied by the city presents adequate levels of fluoride. However, 63.6% of the private schools and 19.0% of the public schools are supplying water for drinking with fluoride concentration below the recommended.

Key words: fluoridation of water; children population; Public Health Care; Campinas.

¹ Professora, Faculdade de Biologia, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio Administrativo, Jardim Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil. E-mail: <celenefb@terra.com.br>.

INTRODUÇÃO

A adição de fluoreto à água de consumo humano - processo denominado de fluoretação da água - tem sido considerada uma das medidas preventivas de maior alcance coletivo para o declínio da cárie dentária (Stokey, 1998; Jones & Worthington, 1999; Griffin *et al.*, 2001), uma doença bucal que se configura como problema de saúde pública. No Brasil, a água fluoretada é disponibilizada para 46% da população (Brasil ..., 2003); no entanto, interrupções e falta de regularidade nos teores de flúor têm sido relatadas em várias localidades onde a água de consumo público é oficialmente tratada (Spadaro *et al.*, 1990; Modesto *et al.*, 1999; Tavares & Bastos, 1999; Narvai, 2000).

A concentração de fluoreto presente na água recomendada para a saúde bucal é da ordem de 0,7 a 1,2mg/L (Cerklewski, 1997). No Estado de São Paulo, considerando a temperatura máxima diária de 16,4 a 33,9°C, a água é qualificada como potável, destinada ao consumo humano, quando apresentar a concentração do íon na faixa de 0,6 a 0,8mg/L (São Paulo ..., 2000a).

O consumo crescente de água mineral implica a verificação da concentração do íon fluoreto também em água decorrente de fontes naturais. No Brasil, estudos realizados na última década indicam concentrações de 0,0 a 4,4mg/L de fluoreto em águas minerais comercializadas ou coletadas de fontes naturais (Villena *et al.*, 1996; Rebelo & Araújo, 1999; Brandão & Valsecki, 1998). Embora a água mineral seja considerada saudável, o indivíduo que opta pelo seu consumo quase que exclusivo pode não estar recebendo a quantidade ideal de íon fluoreto. Nessas condições, a análise da concentração de flúor pode ser um indicativo da necessidade de suplementação do íon ou uma forma de alerta de superdosagem.

A ingestão de fluoreto em concentrações acima da recomendada para consumo, principalmente durante a faixa etária de formação do esmalte dentário, pode ser tóxica, causando a fluorose dental, caracterizada por um aumento da porosidade da superfície do esmalte (Burt, 1992; Aoba, 1994; Levy *et al.*, 1995; Pendrys *et al.*, 1996; Razza *et al.*, 1998; Bardsen *et al.*, 1999; Jackson *et al.*, 1999; Fomon *et al.*, 1999; Tabari *et al.*, 2000; Pereira *et al.*, 2001; Silva & Maltz, 2001; Warren *et al.*, 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a fluoretação da água consumida pela população infantil do município de Campinas por meio da análise da

concentração do íon em amostras coletadas em escolas, como representativas da população local.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de água foram coletadas e armazenadas de acordo com metodologia estabelecida pelo "Programa Estadual de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano", elaborado pela Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo (São Paulo..., 2000b). Foram selecionados 227 pontos de coleta, compreendendo escolas particulares e públicas do município de Campinas. Em cada ponto foram coletadas duas amostras: a primeira diretamente do poço ou do cavalete de entrada da água na escola, e, a segunda, nos bebedouros internos, procurando avaliar a água efetivamente ingerida pela população-alvo.

A determinação da concentração de fluoreto nas amostras de água foi realizada pelo método potenciométrico, utilizando eletrodo seletivo ao íon fluoreto acoplado a um potenciômetro de marca Orion. O aparelho foi previamente calibrado com soluções padrões de fluoreto de sódio, na faixa de concentração de 0,1 a 1,0mg/L. As amostras e os padrões foram tratados com solução tampão TISAB III (Schneider Filho, 1992; Brambilla *et al.*, 1998). As análises foram realizadas à temperatura de 25°C, com agitação constante das soluções por meio do agitador magnético. Os resultados, que representam a média de três análises da mesma amostra, foram validados considerando o limite de detecção e a faixa linear do eletrodo. O controle de qualidade das análises foi realizado utilizando padrões de referência primária (Orion) e padrões secundários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração de fluoreto foi verificada em 454 amostras de água coletadas em 85 escolas particulares e 142 escolas públicas do município de Campinas. Os resultados das análises (Figura 1) indicam que 81,1% das amostras apresentaram fluoreto na concentração indicada para água potável: de 0,6 a 0,8mg/L. A concentração de fluoreto abaixo da ideal foi verificada em 18,9% das amostras; dessas, 88,4% eram de água engarrafada, comercializadas como água mineral, e 11,6% eram de amostras coletadas de poços artesianos. Todas as amostras obtidas de água distribuída pela rede municipal de abastecimento apresentaram a concentração de fluoreto nos níveis

indicados para água potável, considerados ideais para manutenção da saúde bucal.

A análise dos resultados parciais indica que 89,4% das amostras coletadas em escolas públicas e 67,1% das coletadas em escolas particulares apresentaram fluoreto na concentração preconizada para água potável (Figura 2).

A maior proporção de água contendo o íon nos níveis ideais, observada em escolas públicas, pode ser justificada considerando a análise comparativa das amostras coletadas no ponto de chegada com aquelas obtidas nos bebedouros dentro das escolas (Figuras 3 e 4).

A Figura 3 ilustra os resultados obtidos da primeira água que chega nas escolas, coletada no

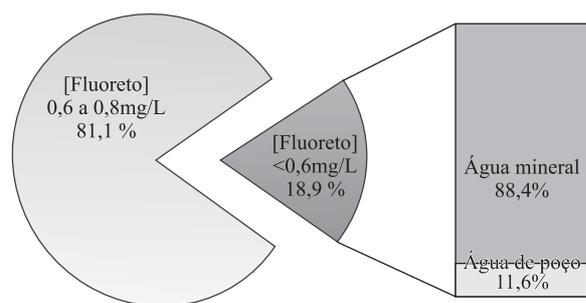


Figura 1. Análise da fluoretação da água no município de Campinas.

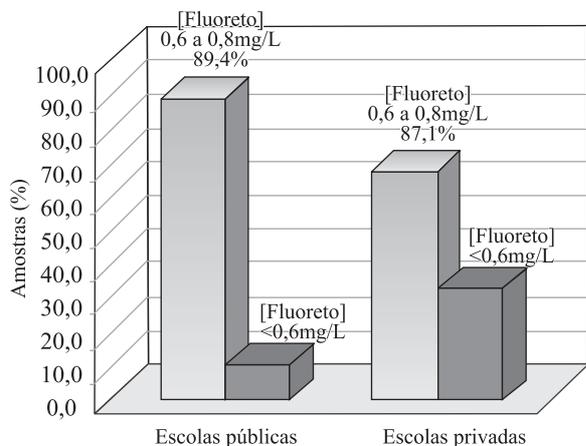


Figura 2. Análise da fluoretação de amostras de água coletadas em escolas públicas e privadas do município de Campinas.

cavalete ou diretamente do poço. A concentração ideal de fluoreto foi verificada em 97,9% das amostras coletadas em escolas públicas e 97,6% das coletadas em escolas particulares. As amostras que apresentaram fluoreto abaixo de 0,6mg/L foram coletadas de poço.

Os resultados indicam que a grande maioria das escolas do município de Campinas, tanto públicas quanto privadas, está recebendo água com os níveis adequados de fluoreto (Figura 3).

Os resultados descritos na Figura 4 ilustram a concentração de fluoreto verificada em amostras de

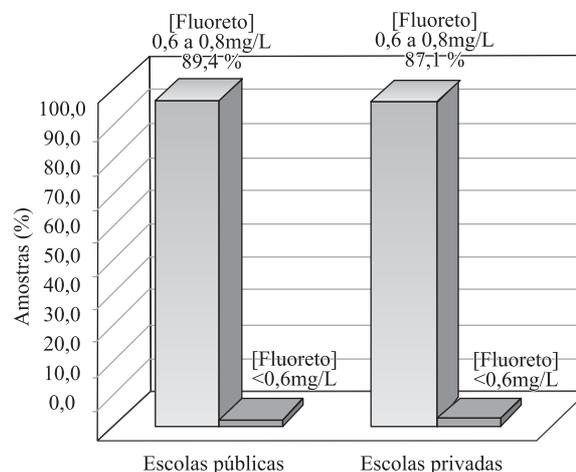


Figura 3. Análise da fluoretação de amostras de água coletadas no ponto de entrada em escolas públicas do município de Campinas.

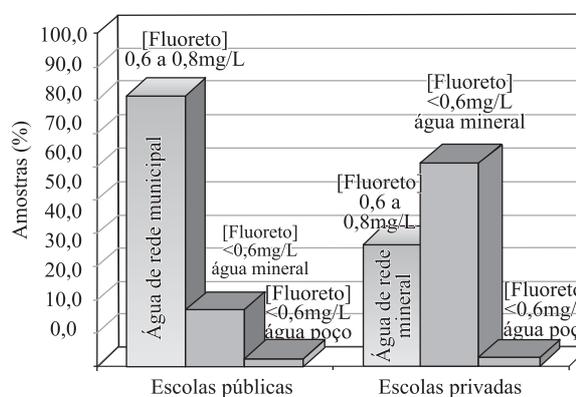


Figura 4. Análise da fluoretação de amostras de água coletadas nos bebedouros de escolas públicas e privadas do município de Campinas.

água obtidas no interior das escolas, diretamente dos bebedouros, visando analisar o nível de fluoretação da água efetivamente ingerida pelas crianças. Nas escolas públicas, 81,0% da água disponibilizada para consumo apresentaram o nível preconizado de fluoreto, de 0,6 a 0,8mg/L; entretanto, nas escolas particulares, apenas 36,4% das amostras apresentaram os mesmos níveis.

CONCLUSÃO

A água destinada ao consumo humano no município de Campinas, disponibilizada pela rede municipal de abastecimento, apresenta a concentração padrão de fluoreto estabelecida para água potável, de 0,6 a 0,8mg/L.

A água fluoretada fornecida pela rede municipal de abastecimento não está sendo totalmente aproveitada, considerando que 19,0% das escolas públicas e 63,6% das escolas particulares disponibilizam para as crianças água mineral ou de poço, que apresenta concentração de fluoreto abaixo do preconizado para manutenção da saúde bucal.

O estudo realizado indica a necessidade de divulgação dos dados, visando prevenir a utilização exclusiva de água mineral em detrimento da água distribuída pela rede pública de abastecimento, uma vez que apenas essa se encontra fluoretada conforme padrão estabelecido para água potável, ideal para manutenção da saúde bucal.

Nas escolas particulares observou-se um maior consumo de água mineral em galões, que apresentou a concentração de fluoreto abaixo de 0,6mg/L, quando comparado ao consumo das escolas públicas, que disponibilizam em maior quantidade a água distribuída pela rede de abastecimento municipal, adequadamente fluoretada.

AGRADECIMENTOS

À FAPIC, à Faculdade de Odontologia e às alunas de iniciação científica da PUC-Campinas pela colaboração na obtenção dos resultados descritos neste trabalho.

REFERÊNCIAS

Aoba, T. (1994). Strategies for improving the assessment of dental fluorosis: focus on chemical and biochemical aspects. *Advances in Dental Research*, 8(1):66-74.

Bardsen, A.; Klock, K.S. & Bjorvatn, K. (1999). Dental fluorosis among persons exposed to high and low-fluoride drinking water in western Norway. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 27(4):259-67.

Brambilla, E.; Felloni, A.; Fadini, B.L. & Strohmenger, C.L. (1998) A simplified method for fluoride analysis. *Archives of Oral Biology*, 43:819-23.

Brandão, I.M.G. & Valsecki Jr. A. (1998). Análise da concentração de flúor em águas minerais na região de Araraquara, Brasil. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 4(4):238-42.

Brasil. Ministério da Saúde. Programa Brasil Sorridente. Projeto SBBrazil 2003. Condições de Saúde Bucal da População Brasileira 2002-2003. Disponível em: <http://portalweb02.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/relatorio_brasil_sorridente.pdf>. (acesso: 2 jan. 2006).

Burt, B.A. (1992). The changing patterns of systemic fluoride intake. *Journal of Dental Research*, 71:1228-37.

Cerklewski, F.L. (1997). Fluoride, Bioavailability nutritional and clinical aspects. *Nutrition Research Reviews*, 17(5):907-29.

Fomon, S.J.; Ekstrand, J. & Ziegler, E. (1999). Fluoride intake and prevalence of dental fluorosis: trends in fluoride intake with special attention to infants. *Journal of Public Health Dentistry*, 60(3):131-9.

Griffin, S.O.; Jones, K. & Tomar, S.L. (2001). An economic evaluation of community water fluoridation. *Journal of Public Health Dentistry*, 61(2):78-86.

Jackson, R.D.; Kelly, S.A.; Katz, B.; Brizendine, E. & Stookey, G.K. (1999). Dental fluorosis in children residing in communities with different water fluoride levels: 33-month follow-up. *Pediatric Dental*, 21(4):248-54.

Jones, C.M. & Worthington, H. (1999). The relationship between water fluoridation and socioeconomic deprivation on tooth decay in 5-year-old children. *British Dental Journal*, 186(8):397-400.

Levy, S.M.; Kiritsy, M.C. & Warren, J.J. (1995). Sources of fluoride intake in children. *Journal of Public Health Dentistry*, 55(1):39-52.

Modesto, A., Tanaka, F.H.R.; Freitas, A.D. & Cury, J.A. (1999). Avaliação da concentração de fluoreto na água de abastecimento público do município do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Odontologia*, 56(5):217-21.

Narvai, P.C. (2000). Fluoretação da água: Heterocontrole no município de São Paulo no período 1990-1999. *Revista Brasileira de Odontologia e Saúde Coletiva*, 1(2):50-6.

Pereira, A.C.; Meneghim, M.C.; Mialhe, F.L. & Bianchini, F.L.C. (2001). Prevalência de cárie e fluorose dentária em escolares de cidades com diferentes concentrações de flúor na água de abastecimento. *Revista Brasileira de Odontologia e Saúde Coletiva*, 2(1):34-9.

- Pendrrys, D.G.; Katz, R.V. & Morse, D.E.R. (1996). Risk factors for enamel fluorosis in a non fluoridated population. *American Journal of Epidemiology*, 143(8):808-15.
- Razza, F.O.; Simões, M. & Ribas, T.R.C. (1998). Fatores de risco que levam à fluorose dentária. *Revista de Odontologia da Universidade de Santo Amaro*, 3(2): 84-6.
- Rebello, M.A.P. & Araújo, N.C. (1999). Águas minerais de algumas fontes naturais brasileiras. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 45(3):1-8.
- São Paulo. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, Centro de Vigilância Sanitária. (2000a). *Leis e normas técnicas sobre água de interesse para a vigilância sanitária*: São Paulo: Coordenação do Instituto de Pesquisa Pró-água, Programa Estadual de Vigilância da Qualidade da Água para o consumo humano. p.72.
- São Paulo. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, Centro de Vigilância Sanitária. (2000b). *Coleta e conservação de amostras de água*. São Paulo: Coordenação do Instituto de Pesquisa Pró-água. Programa Estadual de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano. 15p.
- Schneider Filho, D. et al. (1992). *Fluoretação da água*. Rio de Janeiro: Rede Cedros. 24p.
- Silva, B.B. & Maltz, M. (2001). Prevalência de cárie, gengivite e fluorose em escolares de 12 anos de Porto Alegre, RS, Brasil, 1988/1999. *Pesquisa de Odontologia Brasileira*, 15(3):208-14.
- Spadaro, A.C.; Polizello, A.C.M.; Carlomagno, D.N.; Alves, L.A. & Lima, S.N.M. (1990). Avaliação do teor de fluoreto na água de abastecimento de cidades da região de Ribeirão Preto. *Revista de Odontologia da USP*, 4(3):252-5.
- Stookey, G.K. (1998). Caries prevention. *Journal of Dental Education*, 62(10):803-11.
- Tabari, E.D. et al. (2000). Dental fluorosis in permanent incisor teeth in relation to water fluoridation, social deprivation and toothpaste use in infancy. *British Dental Journal*, 189(4):1988.
- Tavares, P.G. & Bastos, J.R.M. (1999). Concentração de flúor na água: cárie, fluorose e teor de flúor urinário em escolares de Bauru, SP. *Revista da Associação Paulista de Cirurgião Dentista*, 53(5):407-15.
- Villena, R.S.; Borges, D.G. & Cury, J.A. (1996). Avaliação da concentração de flúor em águas minerais comercializadas no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 30(6):512-8.
- Warren, J.J.; Levy, S.M. & Kanellis, M.J. (2001). Prevalence of dental fluorosis in the primary dentition. *Journal of Public Health Dentistry*, 61(2):87-91.

ÁGUAS E PAISAGENS DESCOBERTAS

THE WATERS AND THE DISCOVERED LANDSCAPES

Juleusa Maria Theodoro TURRA^{1,2}

RESUMO

É apresentada uma síntese das reflexões acerca das articulações entre a água e a paisagem com base em estudo no município de Campinas e em sua área de proteção ambiental. São destacados aspectos da urbanização generalizada e as especificidades da área de proteção ambiental e dos cursos d'água que são parte importante das razões de sua constituição. Por meio dessas informações e reflexões, apresentamos a necessidade de acesso social à fruição da água e das condições para a percepção das paisagens.

Palavras-chave: Campinas; paisagem; percepção e fruição; proteção ambiental; rios urbanos.

ABSTRACT

This paper intends to present an abstract of the reflections on the relations between the water and the landscapes based on a study done in Campinas and in its environmental protect area. There only remark aspects concerned to the ordinarily urbanization process and the singular conditions of the environmental protected areas and the water courses which are important parts regarding to its formation. By using these information and reflections it is presented the necessity for social access to the water usufruct and enjoyment by the landscape perception.

Key words: Campinas; environmental protect areas; urban rivers; perception and usufruct of landscape.

INTRODUÇÃO

São expostas, neste artigo, as linhas gerais que norteiam o trabalho de pesquisa, realizado no ano de 2004, sobre a água na configuração territorial e na paisagem.

O desenvolvimento mais recente da Geografia indica a necessidade crescente da adequada construção conceitual da articulação entre as dinâmicas da urbanização e as dinâmicas naturais que são transformadas em profundidades diferentes, dependendo do uso do solo e do território.

¹ Professora Doutora, Faculdades de Geografia e de Turismo, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Rod. Dom Pedro I, km 136, Parque das Universidades, 13086-900, Campinas, SP, Brasil. *E-mail:* <juleusa@puc-campinas.edu.br>.

² Pesquisadora do Grupo Água no Meio Urbano. Campinas, SP, Brasil.

Entende-se que a dimensão espacial ganha importância singular no atual período e no meio geográfico que o define e é por ele definido. Com isso, o aprimoramento conceitual pode significar a oferta, por parte dos geógrafos, de ferramentas de análise e interpretação para o conjunto de profissionais que se dedicam ao estudo e à busca de soluções para as condições ambientais, especialmente as relacionadas à questão das águas.

Considera-se, no âmbito deste texto e no desenvolvimento da pesquisa em que ele se apóia, que tanto a configuração territorial quanto a paisagem são conceitos operacionais, o que não lhes diminui a importância; antes disso, colaboram na interlocução entre diferentes atores e pesquisadores preocupados com a necessária articulação entre a qualidade ambiental e a qualidade de vida.

A difusão dos conceitos permite que sejam criadas pontes entre trabalhos de diferentes origens, enriquecendo as abordagens mais consolidadas. Na perspectiva da Geografia, configuração de território e paisagem não são conceitos estruturadores, ou seja, não permitem que a totalidade seja contemplada, como ocorre com os conceitos de território e de espaço. Todavia, mesmo em sua condição de conceitos que dão conta de aspectos de parcialidade, das 'aparências', são dimensões do espaço que, em várias pesquisas e para diferentes propósitos, ganham uma extensão significativa.

Santos (1996) apresenta a paisagem como um conjunto de formas que, em um dado momento, exprime tanto as heranças como as várias relações localizadas entre o homem e a natureza. A paisagem é, portanto, materialidade e coexistência de diferentes tempos naturais e sociais.

A paisagem sendo materialidade é também fração do conjunto de objetos naturais, artificiais ou culturais e técnicos a que se pode denominar de configuração territorial ou configuração geográfica (Santos, 1996).

Ao ser apresentada como materialidade, fração e aparência, não se quer subestimar a validade e a potencialidade do conceito de paisagem; ao contrário: ao colocarmos nosso foco na vida humana, reafirma-se a condição de sua existência no lugar, pensado não somente do ponto de vista escalar, como localidade, mas como convivência e cotidianidade. O lugar é um conceito que permite um trânsito direto com a categoria espaço, permite a totalização na abordagem e na interpretação, mas é o espaço banal, de todos, a todo o momento. Dessa dimensão do

espaço vivido, a materialidade que é percebida e apropriada não é a do conjunto das formas, configuração territorial, mas as paisagens.

Por ser localizada e exprimir heranças, relações pretéritas e relações presentes, a paisagem deve ser descoberta e redescoberta continuamente. A descoberta da paisagem é aqui apresentada tanto como a possibilidade de observá-la como a de ampliar o emprego do conceito.

A observação da paisagem e a sua percepção são ações sucessivas, articuladas, porém distintas. Enquanto na observação o que está em questão é a disponibilidade de tempo para a visão mais detida sobre uma determinada ocorrência, na percepção é considerada a informação anterior, o conjunto de conhecimentos e experiências que permitem que o visível possa ser visualizado.

No estudo realizado, o foco central foi mantido sobre as relações da água com e na paisagem, tomando como referência empírica ao território da área de proteção ambiental (APA) de Campinas.

ÁGUA E PAISAGEM

Para uma primeira aproximação com o universo de relações da água com e na paisagem, tomou-se como ponto de partida a classificação das águas em função da qualidade requerida aos seus usos preponderantes. Em três dessas classes há referências mais próximas com o que se põe em evidência.

As águas de classe 1 são destinadas, entre outros, ao uso na recreação de contato primário. O mesmo ocorre com as águas de classe 2, embora nessas já esteja prevista, para outros usos, a necessidade de tratamento convencional. Para as águas de classe 4, dentre os usos menos exigentes, é incluída a harmonia paisagística.

Embora essa classificação seja baseada na proteção da saúde, humana notadamente, pode-se notar que não foram excluídos os usos que podemos designar como de fruição.

A fruição indica tanto a dimensão prazerosa quanto, como sinônimo de usufruto, a condição de apossar-se, de tirar todo proveito possível de uma coisa, elemento ou situação. O prazer pode ser identificado no contato direto (primário) com a água, pelo mergulhar e nadar em um rio ou em águas represadas, banhar-se em uma queda d'água, assim como o prazer de observar as águas que correm ou que, paradas, refletem imagens.

Esse prazer é uma forma de usufruto, de tirar todo o proveito do acesso às águas. Porém, como no início foi indicado, as águas foram enquadradas em classes diferentes, o que demonstra a sua deterioração e, com isso, o seu acesso restringido. Ampliam-se as restrições pelo risco, diversas vezes anunciado e comprovado, dos banhos em barragens de águas contaminadas, do afogamento em rios de águas desconhecidas.

As águas represadas visam a diferentes usos, dentre os quais o conforto do ambiente. Na maior parte dos casos, para o usufruto desse conforto, estão previstas restrições, dado que as águas podem estar em propriedades privadas.

As barragens ou lagoas, no caso das cavas de argila preenchidas pelas águas da chuva, ou as lagoas de decantação e controle de águas residuais industriais podem todas elas ser as únicas opções para a fruição, tal como ocorre em alguns bairros do município de Campinas, mormente em suas porções sul e sudoeste. A fruição é, com isso, restringida social e ambientalmente no caso das águas represadas.

Em relação aos rios, há igualmente questões sociais e ambientais a serem registradas. Grande parte dos rios situados em um município na posição e situação geográfica de Campinas foi retificada, canalizada e mesmo encapsulada em túneis de concreto subterrâneos.

Retirados da paisagem em casos extremos, ou afastados do convívio pela má qualidade ou pela dificuldade de acesso criada pela substituição de suas margens por avenidas, os rios urbanos não são mais objeto da fruição. Em momentos de fortes chuvas, como as que atingem o sudeste brasileiro nos meses de verão, os rios tornam-se objeto de rejeição e de temor.

As configurações territoriais naturais, em sua maior parte nas condições de tropicalidade, construídas pelas águas são irreconhecíveis no urbano, mesmo em seus traços de maior permanência como a topografia e as formas de relevo. Em poucas situações as avenidas de fundo de vale são apreendidas como ocupando os vales construídos pelas águas, ou os morros e colinas são percebidos como mais que aclives e declives a prejudicar o eficiente fluxo do trânsito.

As paisagens urbanas excluem as águas de várias maneiras e somente as apresentam para a fruição em poucos espelhos d'água, fontes e outros monumentos para os quais as águas são elementos

estéticos. Mesmo nessas condições extremas, observa-se a sua fruição como a indicar a inadequada segregação das águas no urbano. Em poucos casos há piscinas públicas; nas demais áreas públicas de lazer são poucas as opções de fruição.

Nos limites do urbano e nas áreas submetidas a uma urbanização generalizada que segue outra dinâmica - as áreas denominadas rurais ou oficializadas como rurais pela determinação do perímetro urbano -, as águas passam a ser objeto de uma mais forte pressão pela fruição em todos os seus sentidos.

Por um lado permanece a crença no rural inerte, ou seja, como localidades que não foram submetidas a nenhum processo que pudesse comprometer as condições ótimas do ponto de vista ambiental. Tal crença, fortemente alimentada pela publicidade, articula-se às condições facilitadas de vida distante da área urbana central, havendo um avanço de nova forma de urbanização no que era rural.

Os novos usos do rural - em que se somam à habitação, especialmente para populações de alta renda, as prestações de serviços e a ampliação dos usos para o lazer - são novas modalidades de urbanização apoiadas na difusão de condições de conexão com o urbano denso.

Por outro lado, essas modalidades de urbanização complementam o processo, já clássico, de urbanização que tem como traços, além dos já indicados, a verticalização, a poluição sonora, visual, atmosférica, o trânsito e o tráfego intensos, ao que se somam a deterioração de áreas centrais abandonadas como lócus de moradia. De outra parte, há a periferação pretérita, datando de mais de três décadas, a partir da qual se desenvolveram loteamentos carentes e não regularizados, conjuntos habitacionais de grande precariedade e outros recursos para moradia e reprodução da força de trabalho requerida ou disponível para o desenvolvimento do subespaço campineiro.

Os processos acima assinalados já foram adequadamente estudados e descritos em sua condição de serem parte de um mesmo funcionamento do território e do urbano. Na ocupação do que era rural, no sentido oficial e na percepção da paisagem, identificamos uma das soluções formuladas para a ausência de respostas aos problemas sociais e geográficos gerados pelo processo de deterioração e periferação.

Em municípios como Campinas, com uma área de cerca de 800km², de expressiva extensão na região em que se encontra, há disponibilidade de espaços

no interior da área mais urbanizada. Tal condição, porém, não impede a emigração para áreas menos densas e, com isso, menos comprometidas ambientalmente. As áreas ocupadas pela nova urbanização poderão, por sua vez, gerar outros modos de comprometimento. O município dispõe de áreas de amplos e valorizados terrenos, notadamente nos territórios dos distritos de Sousas, Joaquim Egídio e Barão Geraldo, e também na parcela norte da sede distrital.

Nessas localidades, particularmente nos distritos devido à sua condição legal, a distinção quanto ao uso do solo e da terra, ao lado da deterioração havida em outras porções do município, foi instrumento para o desenvolvimento de movimentos visando a emancipação e com isso a formação de novos municípios, no início dos anos de 1990.

O movimento emancipacionista não obteve sucesso, o que pode ser creditado à ação de organizações ambientalistas e outros fóruns que tomavam a totalidade do município como a base concreta do pensar Campinas e os desafios para a sua gestão. A distinção existente no plano das materialidades, a configuração territorial e as paisagens, e a condição de lugares diferenciados foram contempladas pela formulação, em meados dos anos de 1990, dos planos locais de gestão editados pela Prefeitura Municipal de Campinas.

A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL MUNICIPAL

Sousas e Joaquim Egídio, na formulação do plano local de gestão, foram apresentados como área de proteção ambiental. A área de proteção ambiental efetivamente aprovada no ano de 2001 pela Lei Municipal n. 10.850 de 7 de junho é referente ao município de Campinas e incorpora a área que ganhou a denominação de Entre Rios, que corresponde à região do bairro Carlos Gomes (Campinas..., 2001).

A área de proteção ambiental de Campinas, com área próxima a 30% do município, é, concomitantemente, uma resposta política para duas dimensões. Do ponto de vista territorial, responde à necessidade de distinção dos distritos; do ponto de vista ambiental, resguarda a área de maior densidade hídrica do município, além de possuir pequena parte como perímetro urbano.

As configurações territoriais do município e da própria área de proteção ambiental são pouco conhecidas e divulgadas. Vários mapas municipais,

especialmente os de cunho comercial, mas também os didáticos, não incorporam o conjunto do território municipal e distrital. Quando o fazem, são destacadas as manchas de maior densidade de urbanização, que, com isso, perdem a sua significação. As formações geológica e geomorfológica, articuladas à densidade hídrica, constituídas por inúmeros cursos d'água de pequena dimensão, são valorizadas apenas quando há interesse na realização de atividades de lazer e entretenimento, notadamente os percursos, motorizados ou não, que utilizam vias em topografia mais acidentada. A configuração territorial, com a diversidade dos elementos naturais e acréscimos realizados por obras de engenharia, não é dada a conhecer, excluindo-se, com isso, a oportunidade de o conjunto dos munícipes apropriarem-se conceitual e experientialmente dos benefícios de contar com uma das poucas áreas de proteção ambiental municipais.

As paisagens, por sua vez, têm grande valorização principalmente para a incorporação imobiliária. Em contraponto com a área central da cidade, a visibilidade das áreas verdes, ampliada pelas condições da topografia e pelo corte realizado pela rodovia Dom Pedro I, acrescenta valor à área e reafirma a sua diferenciação. Se essa condição é mais evidente no distrito de Sousas, não é elemento distintivo para Joaquim Egídio, onde prevalece a noção da ruralidade e a valorização da maior distância, de modo semelhante ao que ocorre com a região do bairro Carlos Gomes, embora nesse caso se trate de um processo em seu início.

A valorização da paisagem decorre, portanto, não só dos atributos naturais, mas fundamentalmente da diferença que é possível identificar entre esses locais e o que é a área central do município. A satisfação do não estar parece superar a satisfação do estar.

A área de proteção ambiental municipal é contígua à área II da área de proteção ambiental (estadual) Piracicaba-Juqueri Mirim e no plano federal à área de proteção ambiental do Camanducaia (SP/MG). Para a sua gestão foi criado e empossado, em 2002, um conselho gestor com participação de vários órgãos e grande parte das informações sobre suas características foi levantada e apresentada em trabalhos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (1996).

A área de proteção ambiental considera os remanescentes de vegetação nativa, matas como a do Ribeirão Cachoeira e campos de várzea, *habitats* para diferentes espécies da fauna.

Na paisagem percebida, todavia, ganham destaque as áreas de replantio industrial de eucalipto, não só pela dimensão e dominância que lhes conferem grande visibilidade, mas porque à distância são a expressão do verde e da não urbanização.

No que diz respeito às águas, outra e talvez a maior preocupação para que fosse definida a preservação da área, a grande densidade hídrica é, nas condições da geomorfologia e geologia da área, essencialmente formada por curso d'água de pequeno porte, de nível 1 em análises morfométricas. Essa condição torna-se um foco essencial do nosso trabalho.

As formas de urbanização na área permitem a apropriação privada das águas enquanto são elas pouco percebidas. Essa apropriação faz com que pequenos cursos tenham suas águas represadas criando ambientes de maior conforto ou valorização para novos loteamentos. O controle público, municipal estritamente, e social de modo mais pleno, ainda não ganhou o destaque correspondente à importância

que a capilaridade da rede hidrográfica possui (Figura 1).

As águas na área de proteção ambiental são principalmente conhecidas e percebidas pelo trecho

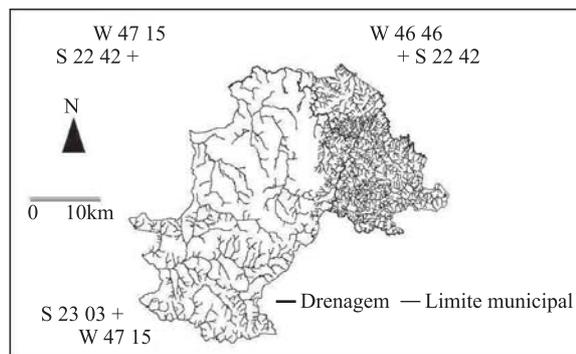


Figura 1. Rede hidrográfica do município de Campinas, SP.
Fonte: Embrapa, Ecoforça, 2001.

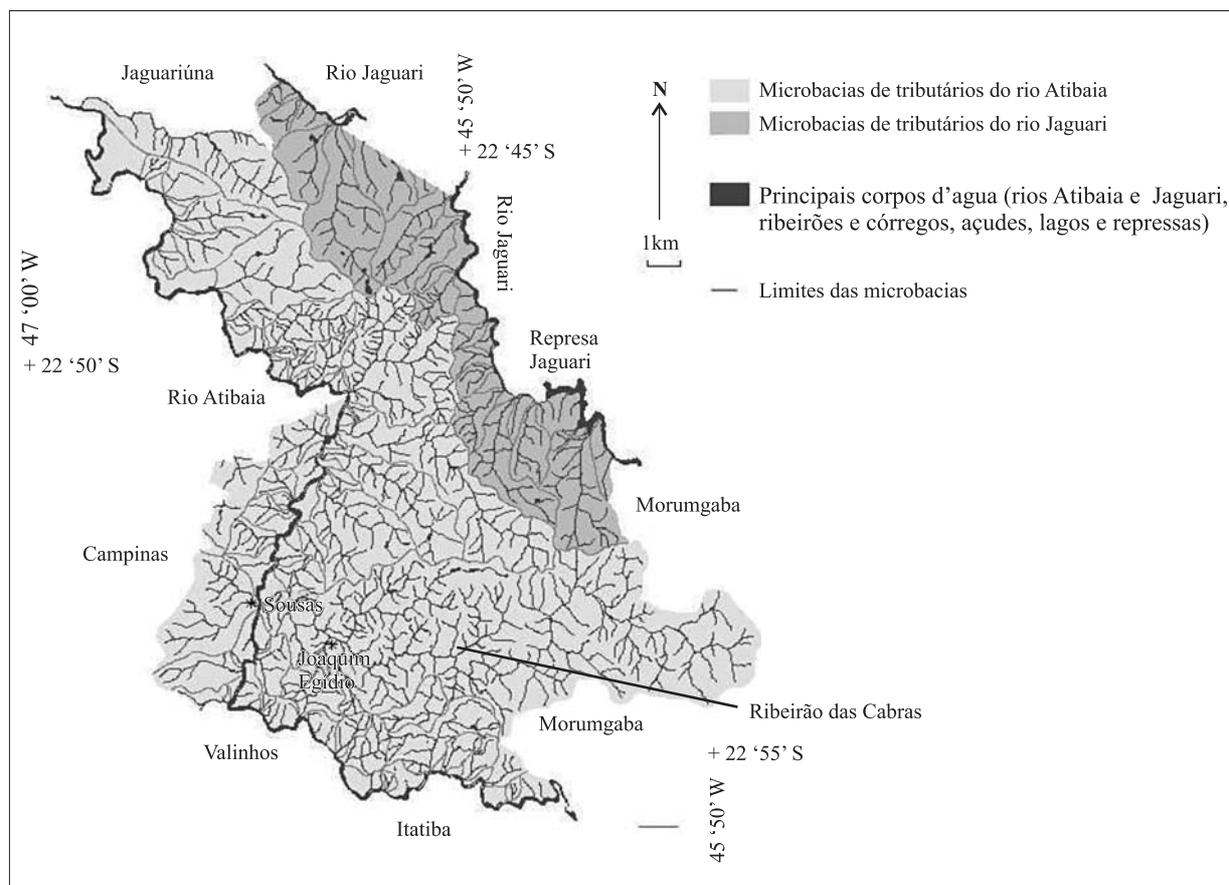


Figura 2. Bacias hidrográficas da área de proteção ambiental de Campinas, SP.
Fonte: Cristina Matos, Campinas 1996, NMA-Embrapa/Ecoforça/USP.

do rio Atibaia que a delimita ao sul e de seu afluente da margem direita, o ribeirão das Cabras (Figura 2). No primeiro e principal rio da área e do município, são realizadas atividades de educação ambiental que se tornam a imagem e o instrumento de difusão do conceito de área de proteção ambiental. No ribeirão das Cabras estimulam-se as práticas de lazer, caminhadas, principalmente, em que o ambiente é articulado à história local com o uso do que foi, no passado, o trilho do bonde do ramal das Cabras.

O rio Jaguari, limite norte de Campinas, não tem a mesma condição, seja por se apresentar no território campineiro em trechos não seqüenciais, mas principalmente por não haver contínuo urbano que aproxime a população das suas águas, exceto em alguns pontos pelo acesso permitido pela estrada de terra que liga o distrito de Sousas ao município de Pedreira.

O rio Atibaia, em outra porção da área de proteção ambiental, no Entre Rios, é percebido de outra maneira em razão de a ocupação por moradias ser mais densa em uma de suas margens, como ocorre no recanto dos Dourados, estimulando outras atividades de lazer, como a pesca. É também como que privatizado para a valorização da ambientação de uma unidade de hotelaria presente no local.

A fruição da paisagem é, de forma tópica, permitida nessa área, porém como desfrute do contato direto parcial, pela pesca, eventualmente pela navegação realizada pelo clube de remo. A natação, embora exponha a vários riscos, permanece como uma opção de lazer em alguns pontos de acesso facilitado. Contudo, o que é mais presente é a contemplação e o usufruto do conforto do ambiente vegetado das proximidades do rio, especialmente do ribeirão das Cabras. A fruição como condição de apossar-se socialmente e sensorialmente não está dada, exceto na forma de privatização.

O desenvolvimento deste trabalho dar-se-á na direção da verificação das condições da plena fruição das águas e das paisagens a elas associadas tanto nessa área em que está centrada como em outras áreas do município de Campinas. Para que o objetivo seja atingido, buscaram-se e constroem-se informações para a compreensão do uso e da propriedade das terras na área de proteção ambiental, visando à sua difusão por meio da cartografia e sinalização específica.

A sinalização, que consta como um dos programas previstos na legislação municipal da área de proteção ambiental, visará à facilitação e ao monitoramento dos acessos voltados à contemplação e fruição, além de ser considerada instrumento importante para a articulação do que é visível com o que é percebido, permitindo a construção de uma concepção ampla do território campineiro.

Esse instrumental geográfico pode cumprir a função que dele se espera como ferramenta de cidadania e de gestão.

REFERÊNCIAS

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Contribuição ao planejamento e gestão da Área de Proteção Ambiental de Campinas, SP*. Disponível em: <www.apacampinas.cnpm.embrapa.br>. (acesso: ago. 2005).

Campinas. Prefeitura Municipal. *Plano Diretor de Campinas*. Disponível em: <www.campinas.sp.gov.br/seplama/publicacoes/planocampinas/>. (acesso: ago. 2005).

Campinas. Lei Municipal 10850/2001. *Cria a Área de Proteção Ambiental - APA - de Campinas, regulamenta o uso e ocupação do solo e o exercício de atividades pelo setor público e privado*. Disponível em: <www.campinas.sp.gov.br/bibjuri/lei10850>. (acesso: ago. 2005).

Santos, M. (1996). *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec.

A ÁGUA NO AMBIENTE HUMANO

WATER IN THE HUMAN ENVIRONMENT

Laura Machado de Mello BUENO¹

RESUMO

É apresentado diversos aspectos da questão ambiental, destacando-se o elemento água e o habitat humano no meio urbano. A partir de reflexões sobre resultados de pesquisas e avaliação de atividades profissionais de intervenção e planejamento em áreas urbanas, procura-se destacar questões para novas pesquisas em ambiente trans-disciplinar, visando o desenvolvimento de tecnologias apropriadas para a implementação de lugares mais sustentáveis e saudáveis para viver.

Palavras-chave: água; meio urbano; meio ambiente.

ABSTRACT

This work presents results of several field and participatory researches related to urban environment, focusing mainly the water and the human habitat. Discussing research results and the assessment of professional activities in urban areas, main questions to be answered by research are presented. Those researches, with a trans-disciplinary approach, should result in new patterns and technologies for better places for living - more sustainable and healthy environment.

Key word: water; urban environment; environment.

MEIO URBANO COMO HABITAT HUMANO

A cidade - fenômeno inerente à sociedade humana - e sua população têm apresentado grande crescimento em todo o mundo. Historicamente, as cidades têm elementos constituintes que marcam o aparecimento de aquisições tecnológicas para o enfrentamento dos problemas relacionados às condições de sobrevivência na vida em aglomerações.

Na cidade almeja-se alto controle sanitário; consome-se água em grande quantidade e produzem-se resíduos (sólidos e líquidos) de maneira concentrada. São chocantes as cenas de áreas de risco em córregos, crianças pisando em esgotos, casas inundadas com água poluída e lixo. Faz parte da educação básica a consciência dos riscos inerentes ao contato com vetores de doenças que se desenvolvem em locais com acúmulo de resíduos humanos.

¹ Professora Doutora, Faculdade de Urbanismo e do Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, Centro de Ciências Exatas Ambientais e de Tecnologias, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Rod. Dom Pedro I, km 136, Parque das Universidades, 13086-900, Campinas, SP, Brasil.

A água que passa pelas áreas urbanas e alcança a área rural polui córregos e rios, seja por lançamentos de esgotos concentrados, seja pela poluição difusa descarregada pelas águas pluviais. Por outras razões, também na área rural, o habitat para a fauna (observar a maior diversidade de mamíferos, aves e insetos nas áreas agrícolas) tem sido sistematicamente dizimado. É o que primeiro sofre com o desmatamento. As matas de galeria foram cortadas para facilitar e ampliar o plantio, provocando perda de solos e assoreamento dos rios. Assim a fauna aquática tem sido também bastante impactada.

Mesmo nos assentamentos rurais e atividades agroindustriais, o uso da água é grande e concentrado (irrigação, indústrias dependentes de água, como produção de álcool, alimentos, etc.) A atividade agrícola também gera resíduos e poluentes.

Vive-se hoje o choque da integração socioeconômica da população rural no modo de vida industrial-consumista. A população rural produz resíduos, consome produtos industrializados, água e energia de forma cada vez mais semelhante à população urbana. O território rural é questionado por novos modelos de ambientes construídos: parques, hotéis, agroindústrias, pesque-pagues ou condomínios e loteamentos fechados (Pontifícia..., 2000a).

Ao mesmo tempo, em comparação à cidade, é inegável que a tecnologia para o manejo de microbacia de vocação agrícola² está mais desenvolvida em comparação ao meio urbano. Há resultados mais promissores e relativamente sustentáveis a partir de técnicas e modelos de aplicação sistemática de formas de manejo das culturas e do solo, controle do ciclo hidrológico e da dispersão de resíduos. Na área rural, reencontrada como fonte de segurança alimentar para a sociedade, procura-se desenvolver os potenciais de produção e armazenamento de água, não só a agricultura consuntiva de água. A gestão urbana, entretanto, não alcançou ainda clara conceituação e experiências socialmente abrangentes de sustentabilidade. A microbacia, estratégica para o controle da dispersão de poluentes hídricos e para a manutenção dos mananciais, não é ainda incorporada aos modelos de gestão urbana, exceto no projeto e operação das redes de saneamento.

O ambiente humano no meio urbano tem demonstrado sinais claros de inadequação e torna-se habitat inóspito aos setores mais vulneráveis - os

pobres, as crianças, os idosos. O acesso às áreas qualificadas em termos de distância, saneamento ambiental, serviços e equipamentos urbanos é socialmente diferenciado. Seja pelos mecanismos clássicos do Estado do bem-estar social, como a rede de serviços públicos, ou de seus substitutos neoliberais, como o seguro residencial, o seguro-saúde ou a escola particular, os territórios dos grupos sociais se distanciam, mas entrelaçam conflitos e diferenças.

A distância entre a aglomeração urbana e os mananciais para seu abastecimento, escolhida pelos sanitaristas no começo do século XX (20 a 50 km dos reservatórios ou rios), é engolida pela expansão populacional e urbana. Nas cidades em que não há opções de mananciais com água limpa, os sistemas de tratamento utilizam produtos químicos em quantidade e acabam por tornar a água que recebemos em nossas casas de gosto não apetecível ao ser humano.

Do uso de combustíveis fósseis à prática do morador que joga lixo na rua, desenvolveu-se uma sistemática produção de poluição difusa provocada pela urbanização e aliada à canalização de córregos e nascentes. Assiste-se à morte de rios depois de cruzar nossas cidades.

MORADIA SOCIAL E MEIO AMBIENTE

É característico, no modelo brasileiro de exploração socioeconômica, o papel da moradia precária e ilegal "consentida" pelo Estado como forma de rebaixamento da massa de salários. Desde a escravidão o custo do morar do brasileiro pobre é retirado do custo do salário pago. A provisão de moradias é irregular (favelas, cortiços, loteamentos precários) para cerca de 30% da população das grandes cidades brasileiras. Nesses locais, não só a casa, mas a urbanização e os serviços urbanos também são precários, parciais e de baixa qualidade. A ocorrência de enchentes, desabamentos e deslizamentos que causam mortes e perdas de materiais e transtornos a toda população é uma realidade em todas as regiões metropolitanas.

Recentemente, dentro de uma política mundial nos países periféricos, iniciam-se experiências que se tornam programas mais abrangentes de urbanização de favelas e assentamentos precários, com exemplos na Jordânia, Índia, Indonésia, África do Sul, México, Venezuela. No Brasil destacam-se os programas de

² A Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, o Instituto Agrônomo de Campinas e também o Movimento dos Trabalhadores sem Terra têm programas para manejo adequado do ambiente, inclusive da água (Campinas ..., sd).

Recife, Belo Horizonte, Favela-Bairro no Rio de Janeiro e Programa Guarapiranga na Grande São Paulo (Bueno, 2000). A avaliação dessas experiências vem demonstrando sucessos e limites. Em paralelo a uma melhoria concreta nas condições de vida, essas áreas continuam a se adensar, com a deterioração daquelas melhorias. Devido à falta de integração das políticas setoriais, mantêm-se a falta de tratamento de esgotos, a precária coleta e destinação final do lixo. Assim, esses programas não têm representado uma melhoria das condições ambientais das cidades, apesar da inegável melhoria das condições sanitárias e de vida dos moradores (Pontifícia ..., 2000a).

A BIODIVERSIDADE E O AMBIENTE URBANO

Demonstrando a relação da cidade com estruturas regionais mais amplas, surgem recentemente indicadores da complexidade da questão do habitat humano e sua relação com a fauna. Desde os anos 50, portanto antes do Código Florestal, ocorreu no Estado de São Paulo a ampliação extensiva das atividades agrícolas sem a preservação de matas ciliares e reservas de habitat natural. A preocupação mais recente com a questão da preservação ambiental promoveu a criação ou valorização de parques urbanos com áreas de lazer, esportes e verdes de acesso público em diversas cidades envoltas de intensa atividade agrícola e também a transformação dessas áreas agrícolas em empreendimentos imobiliários com menor quantidade de áreas florestadas. A diminuição das reservas naturais acabou por praticamente erradicar algumas espécies, como os predadores da capivara, que, por sua vez, teve sua caça proibida.

Verifica-se atualmente um fenômeno não previsto, que é a proliferação de capivaras, expulsas das matas ciliares retiradas pela agricultura e sua migração para esses parques urbanos. Em paralelo ao discurso idílico da convivência do homem com os animais, verifica-se a ocorrência da infestação de carrapatos em alguns locais. Um deles, cujo principal hospedeiro é a capivara, é o carrapato-estrela, transmissor da febre maculosa ao homem, doença que, este ano, no Estado de São Paulo, causou letalidade em 50% dos casos. A doença é provocada pela bactéria *Rickettsia rickettsii*, transmitida ao homem pelo carrapato-estrela. Essa bactéria é encontrada na corrente sanguínea de animais silvestres e domésticos.

A IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA NO MEIO URBANO

Somados aos problemas de saneamento ambiental, há os efeitos da ilha de calor com desconforto térmico, enchentes e impermeabilização generalizada do solo. A poluição do ar causada pelo transporte aumenta e deposita-se nas superfícies, sendo uma fonte constante de lançamentos generalizados no sistema pluvial.

Mesmo nos países desenvolvidos, em situações urbanas onde o saneamento ambiental foi implantado e os recursos públicos não são escassos para o bem-estar social, detectam-se outros impactos negativos do ambiente urbano sobre a humanidade. Estudos recentes de águas urbanas na América do Norte detectaram altas concentrações de fósforo e de inseticidas. Em alguns casos os resultados são mais altos na área urbana do que na agrícola em decorrência do uso excessivo de agrotóxicos e inseticidas no manejo de jardins e gramados (Hirsch *et al.*, 2001). A poluição atmosférica decorrente da queima de combustíveis fósseis e a poluição difusa acrescentam na água elementos que entram na cadeia alimentar de homens e animais, como, por exemplo, disruptores endócrinos. Há casos no Japão, Canadá e Inglaterra, de comprovação de hormônios femininos presentes na água do sistema público, originados do uso de anticoncepcionais, pois os mananciais recebem águas servidas tratadas (Platt *et al.* 2000).

Há bastante tempo tem sido apontada no meio técnico a importância da recuperação dos cursos d'água urbanos. Recentemente a questão vem a debate público também nos grandes meios de comunicação, associada ao agravamento e generalização dos problemas de inundações nos períodos de chuvas e de falta de água potável nos períodos de estiagem.

Existem visões conflitantes com relação à aplicação nas áreas urbanas das exigências de "áreas de preservação permanente da vegetação ao longo dos cursos d'água", previstas no Código Florestal. Essa polêmica remete à necessidade de avaliar as formas de uso e de ocupação do solo nos terrenos de fundo de vale, dentro da formulação de medidas para conservação e recuperação ambiental dessas áreas (Pontifícia..., 2000b). Os encaminhamentos³ nesse sentido

³ Recentemente (março a maio de 2004) a autora desenvolveu consultoria ao Ministério das Cidades desenvolvendo subsídios para a formulação de uma proposta de Resolução do CONAMA para orientar a regularização de assentamentos humanos de interesse social em apps em área urbana consolidada. Ver <www.conama.gov.br>.

pressupõem que se considerem as situações muito distintas encontradas nos trechos urbanos de cursos d'água com relação à forma dos vales, presença de vegetação, características das fontes poluidoras, dimensões da bacia, características de uso e ocupação do solo, padrão das obras de infra-estrutura existentes etc. É importante diferenciar, sobretudo, as áreas urbanas historicamente constituídas e consolidadas e as novas propostas para tratamento das formas de expansão urbana.

QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS POR MEIO DA PESQUISA MULTIDISCIPLINAR

A partir dessa reflexão que vem sendo compartilhada com grande número de pessoas e instituições, procuramos extrair questões-chave:

- Qual a relação entre permeabilidade e vazão de inverno e verão de nascente/córrego/rio?
- Como aumentar a vazão de inverno na cidade?
- Qual a relação entre tipo e padrão de uso e ocupação do solo com qualidade da água e dos sedimentos?
- Qual deve ser o rigor sobre o uso do solo no caso de áreas urbanas existentes em mananciais?
- Como melhorar a qualidade da água pluvial?
- Qual a quantidade e custos das perdas e desperdícios de água na moradia precária, irregular?
- Qual a quantidade e custos das perdas e desperdícios de água nas ilhas de riqueza (shopping centers, condomínios e loteamentos de alta renda e parques de diversão)?
- Como diminuir perdas e desperdícios de água nas atividades urbanas e não aumentar aduções?
- Qual a sustentabilidade do "reuso forçado" (uso como manancial de cursos d'água onde foram lançados esgotos)?

- Agrotóxicos, hormônios e drogas já estão incorporados à cadeia alimentar por meio da água? Em que nível de gravidade?

Essas questões podem ajudar a organizar uma pauta para pesquisas com diferentes instrumentos. A resposta a essas questões deverá servir para desenvolver novos parâmetros e tecnologias para equacionar (recuperar, preservar e conservar) a disponibilidade de água, qualidade do ar e espaços abertos, ou seja, lugares mais sustentáveis e saudáveis para viver.

REFERÊNCIAS

- Bueno, L.M.M. (2000). *Projeto e favela, metodologia para projeto de urbanização*. Tese - Faculdade de Urbanismo, Universidade de São Paulo.
- Campinas. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento, ESP. *Programa Estadual de Microbacias Urbanas*. Campinas, sd.
- Hirsch, R.; Miller, T. & Hamilton, P. (2001). Using today's science to plan for tomorrow's water policies. *Environment*, 43(5).
- Laboratório do Habitat da FAU PUC-Campinas. (2000a). Novos modelos de estruturação urbana: o impacto sócio - ambiental do grandes empreendimento no interior de São Paulo. *Anais do Seminário Internacional Gestão da Terra Urbana e Habitação Social*, dez., Campinas. CD-ROM.
- Laboratório do Habitat da FAU PUC-Campinas. (2000b). Plano de Ação para a Recuperação Sócioambiental da bacia hidrográfica do córrego Taubaté, Campinas, interior de São Paulo. *Anais do Seminário Internacional Gestão da Terra Urbana e Habitação Social*, dez., Campinas. CD ROM
- Platt, R.; Barten, P. & Pfeffer, M. (2000). A full, clean glass? Managing New York City's watersheds. *Environment*, 42(5).

VINHEDO: ESPAÇO RURAL E RURALIDADE

VINHEDO: RURAL SPACES AND RURALITY

Vera Lúcia Graziano Silva RODRIGUES¹

RESUMO

Este artigo aborda as principais mudanças no espaço rural de Vinhedo e os novos personagens que passam a integrar seu novo mundo rural. À medida que as fazendas deixam de ser produtivas e se transformam em condomínios fechados ou chácaras de diversos tipos, os antigos meeiros se transformam em caseiros, que passa a ser uma alternativa de emprego também para trabalhadores vindos de regiões como Paraná e Mato Grosso. O artigo enfatiza a pluriatividade dessas famílias, mostrando as várias formas de ser caseiro, e aborda ainda a introdução do turismo na região e a importância que o espaço rural adquire como local de moradia.

Palavras-chave: direitos sociais; novo rural; pluriatividade.

ABSTRACT

This article deals with the main changes and new actors that now integrate the rural world in Vinhedo. As the farms have a non productive use and are transformed in country houses of all kinds, the "caseiro" becomes an important job alternative not only for the rural workers of the region, but also for workers from other states, mainly Paraná and Mato Grosso. The article empathizes the pluriactivity among these families and the different kinds of home care takers. Deals also with the introduction of tourism in the region and the importance of rural space as a place for living.

Key words: social rights; new rural; pluriactivity.

INTRODUÇÃO

O presente artigo é uma tentativa de apontar as principais alterações ocorridas no mundo rural de Vinhedo no período recente, principalmente nos últimos dez anos. A pesquisa foi desenvolvida como um subprojeto do projeto temático Caracterização do Novo Rural Brasileiro. Em suas duas primeiras fases,

o projeto, utilizando os dados das PNADs do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apontou para o crescimento das atividades não agrícolas dentro do espaço rural. Crescem as famílias pluriativas, ou seja, aquelas que combinam atividades agrícolas e não agrícolas na ocupação de seus membros. A característica fundamental dos membros dessas famílias é que eles não são apenas agricultores e/ou

¹ Professora Doutora, Faculdade de Ciências Sociais, Centro de Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Rod. Dom Pedro I, km 136, Parque das Universidades, 13086-900, Campinas, SP, Brasil. *E-mail:* <veragraziano@uol.com.br>.

pecuaristas; combinam atividades dentro e fora de seu estabelecimento, tanto nos ramos tradicionais urbano-industriais, como nas novas atividades que estão sendo desenvolvidas no meio rural, como lazer, turismo, conservação da natureza, moradia e prestação de serviços pessoais (Graziano da Silva, 1999, p.10).

Na fase atual, o objetivo é, por meio de uma abordagem mais qualitativa, conhecer melhor os novos personagens que passam a integrar o novo mundo rural. Assim, foi dada ênfase, em primeiro lugar, aos caseiros, que basicamente substituem os antigos meeiros das fazendas e sítios; e em segundo lugar, aos agentes envolvidos com a implantação do turismo rural, alternativa para aqueles proprietários que desejam manter sua propriedade produtiva. Abrir as porteiras para os turistas tem sido uma opção para continuar produzindo frente à queda dos preços das tradicionais frutas da região.

Em resumo, o objetivo é apontar as principais mudanças ocorridas no espaço rural de Vinhedo.

MUDANÇAS, QUE MUDANÇAS?

As mudanças que ocorreram em Vinhedo devem ser entendidas principalmente dentro das alterações do zoneamento do seu espaço entre urbano e rural. Um dado interessante é que o município é um dos poucos que elaboraram seu plano diretor, conforme aborda o artigo 182 da Constituição Federal de 1988.

Ressalte-se que esse é um instrumento municipal que tem como objetivo “ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. É um instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana”. Mais que isso, a constituição estadual determina que deve considerar a totalidade de seu território municipal, ou seja, não deve se restringir à área urbana, o que abre também uma possibilidade para planejar os rumos do desenvolvimento urbano-rural em sua totalidade.

Isso talvez explique por que no Plano Diretor de Vinhedo, apesar da grande expansão da área urbana, exista, em princípio, uma preocupação com os efeitos do ritmo exagerado do processo de urbanização.

O Plano Diretor de Vinhedo, Lei n.1210 de 28 de junho de 1984, como explicita o artigo 10, tem como sua primeira finalidade assegurar o desenvolvimento físico racional das estruturas urbanas e rurais (Prefeitura..., 1984, p.2, grifo meu).

Ressalte-se, entretanto, que o Plano Diretor do Município de Vinhedo já não previa zona rural no município. Seu artigo 25 determina que o município fica dividido em zona urbana e zona de expansão. A zona de expansão seria constituída pelos bairros isolados e território acrescido remanescentes da zona urbana.

De qualquer maneira, o artigo 26 prevê que, conforme disposição da legislação federal, o imóvel com área superior a um hectare, desde que comprovada sua destinação para exploração agrícola, pecuária, extrativa vegetal ou agroindustrial, poderá se manter sob a incidência do imposto sobre a propriedade rural, mesmo que esteja localizado em área de expansão urbana (Prefeitura..., 1984, p.6).

Ou seja, apesar de estimular o processo de urbanização para permitir ao município um aumento da arrecadação de impostos, existe, na legislação, uma preocupação em impedir “a ocupação desnecessária de áreas agrícolas economicamente ativas pela expansão urbana” (Prefeitura..., 1984, p.3).

Mais que isso, prevê um tipo de urbanização, a Urbanização II, cujas unidades serão utilizadas para fins de recreio com área mínima de 5.000m², ou para uso agrícola com área mínima de 10.000m². A urbanização tipo II, para uso agrícola, fixa normas que permitem a alteração das condições existentes, porém, com possibilidade de impedir transformações que afetem a estrutura existente e relações sociais das áreas em questão. Entende-se por plano de urbanização tipo II, observadas as leis federais e estaduais vigentes, todo projeto de abertura de novas estradas e retalhamento de glebas em chácaras ou similares (Prefeitura..., 1984, p.4, 37).

Em resumo, embora exista no município um claro estímulo ao processo de urbanização, inclusive pela cobrança automática do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) para todos os imóveis, existe, no Plano Diretor, uma preocupação em evitar que esse processo desorganize as relações nas zonas ainda em expansão.

O zoneamento é um mecanismo que pode e deve ser utilizado como um instrumento do planejamento de ordenação da ocupação territorial. Especificamente, o zoneamento do meio rural deve ser feito com o objetivo de: preservar as melhores áreas agrícolas para esse fim, frear o uso especulativo da terra para fins de empreendimentos imobiliários e mesmo para atividades extrativas (mineração, areias, argilas, etc.), preservar as áreas de mananciais e de

matas naturais (Diretório..., 2000, p.14). Observa-se, porém, que com relação à cidade de Vinhedo a legislação não tem sido suficiente para conter a pressão imobiliária.

Apenas para se ter uma idéia, só com Milton Serafim, “em seis anos à frente da Prefeitura, calcula-se que cerca de vinte novos loteamentos foram aprovados, sendo a maioria de condomínios” (Passado..., 2002, p.B1).

É interessante ressaltar que essa cobrança generalizada do IPTU permite aumentar a capacidade de geração de recursos próprios, pois ao contrário do Imposto Territorial Rural (ITR), ele é um imposto sob competência do município e que tem inclusive autonomia para fixar alíquotas.

De maneira geral pode-se dizer que a Constituição do Estado de São Paulo especifica mais as atribuições do município quando se trata do desenvolvimento urbano por meio da criação dos Planos Diretores, do que com relação ao desenvolvimento rural. Com relação à política agrícola, agrária e fundiária, as atribuições são do Estado, com a cooperação dos municípios.

Em outras palavras, há uma restrição específica da área rural, que é a limitação da atuação governamental em aspectos referentes ao ordenamento territorial rural. “Embora a legislação dê ampla capacidade de ação municipal no ordenamento urbano, as ações de parcelamento, zoneamento, ocupação e desapropriação na área rural são prerrogativas da União, por meio do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e do Estado” (Diretório..., 2000, p.12).

Isso ajuda a explicar a tendência de os municípios ampliarem sua área urbana, que além de permitir uma maior arrecadação de impostos, lhes assegura maior autonomia. Mostra ainda que o rural continua em grande medida sendo definido em oposição ao urbano e, em grande medida, como um resíduo desse. Do ponto de vista formal, “aquilo que na realidade se mensurava, e sobre o qual pairavam menos dúvidas, era o fenômeno urbano, enquanto a ruralidade tornava-se uma categoria residual: se não havia concentração populacional e uma certa escala, a área tornava-se automaticamente rural. Os dois extremos do *continuum* urbano-rural eram concebidos como vasos comunicantes em que, quase por definição, um só - o urbano - se “enchia”, enquanto o outro - o rural - só podia, conseqüentemente, esvaziar-se. “A direção era pré-determinada e o rural, neste jogo, perdia sempre” (Saraceno, 1996, p.2).

Ou seja, a ruralidade tem sido tratada em termos negativos, só podendo permanecer rural se não sofrer mudança, tornando-se impossível para uma área rural desenvolver-se sem tornar-se automaticamente não-rural. O que se percebe, porém, é que ruralidade é um conceito de natureza territorial e não setorial; não pode ser encarada como etapa do desenvolvimento social a ser vencida pelo avanço do progresso e da urbanização. A agricultura, a indústria, o comércio são setores econômicos; a ruralidade é e será cada vez mais um valor para as sociedades contemporâneas.

O que se quer ressaltar é que em grande medida a visão dos administradores tem priorizado a cidade, o urbano em detrimento do rural. O levantamento realizado junto à prefeitura de Vinhedo mostrou-se bastante rico para detectarmos a visão do que é o rural e o urbano bem como suas alterações do ponto de vista dos seus administradores.

Para tanto, tomou-se como referência o Plano Diretor Físico e Territorial do Município - Lei n.1.210 de 1984 - e voltou-se no tempo no sentido de resgatar as leis que haviam sido por ele revogadas. A primeira referência encontrada foi a Lei n.173 de 24 de abril de 1956, que fixa o perímetro da cidade de Vinhedo.

A pesquisa realizada no primeiro jornal do município, Jornal de Vinhedo, mostra que a preocupação com a delimitação do perímetro urbano já vinha de algum tempo. Em meados de 1952, a mesa da Câmara Municipal organizou uma comissão para o encaminhamento da questão, “pois o acanhadíssimo perímetro que temos não pode continuar. Os bairros residenciais estão começando a se impulsionar, justamente nas zonas consideradas suburbanas” (Fatos..., 1952).

A urgência devia-se principalmente ao fato de que a ampliação do perímetro urbano geraria maiores recursos para a prefeitura, já que os imóveis nele situados estão sujeitos a impostos mais elevados do que aqueles situados na zona rural. “Vemos, por exemplo, todos aqueles prédios construídos perto do atual campo do Rocinhense, bonitas residências, aliás servidas por água, luz e esgoto, mas que no entanto estão situadas fora da zona urbana, não pagando os impostos devidos à municipalidade, coisa perfeitamente injusta pelos benefícios que seus moradores vêm recebendo” (Fatos ..., 1952). Assim, em setembro do mesmo ano, o projeto de lei foi encaminhado.

É interessante ressaltar que nesse primeiro momento ainda se fazia referência aos imóveis

concretos na delimitação do perímetro urbano, numa descrição pouco técnica. Assim, o novo perímetro urbano deverá ter início “no pontilhão da Companhia Paulista, lado de Louveira, acompanhará a cerca da via férrea até a cerâmica Jatobá, defletindo à esquerda para acompanhar a linha de força da Companhia Paulista, atingindo daí a divisa do Sítio Galo, defletindo à esquerda, acompanhando a linha divisória daquele sítio, incluindo o loteamento da fazenda Cachoeira para terminar no mesmo pontilhão onde foi iniciado. Deverá ficar incluído no novo perímetro a avenida Brasil até o loteamento da fazenda Marambaia. Pela estrada que conduz à vila Garcez deverá o perímetro atingir o sítio Biagioli, incluindo o cemitério” (Fatos..., 1952).

É interessante ressaltar também que apesar da urgência, a lei só é efetivamente promulgada em abril de 1956. Em 8 de junho de 1960, a Lei n.293 altera pela primeira vez a linha periférica da área urbana em Vinhedo. Na mesma data, a Lei n.292 estabelece o perímetro suburbano do distrito de Louveira. A Lei n.276 de 30 de março de 1960 já havia fixado o perímetro urbano desse distrito.

Deve-se ressaltar novamente a questão dos interesses financeiros que permeiam a delimitação do que seja urbano, suburbano ou rural. O artigo 2º da mesma lei que delimita o perímetro suburbano de Louveira estabelece que os imóveis situados dentro da área suburbana gozarão de desconto de 50% em todos os impostos. Isso ajuda a explicar a tendência ainda recente de se abrir restaurantes, hotéis-fazenda e pesque-pague fora do núcleo urbano. Além de associar a imagem de tranquilidade e ar puro que compõem a nova ruralidade, o fato de estar localizado fora da zona urbana barateia o custo do estabelecimento.

O próprio conceito de suburbano merece uma maior reflexão. Na lei acima mencionada, ele é definido como sendo a área anexa ao perímetro urbano, fixado pela Lei n.276. Não ficam claros os critérios que permitem separar um perímetro do outro. Na sequência, a Lei n.499 de 4 de dezembro de 1967 fixa novo perímetro urbano para o município de Vinhedo.

Com o objetivo de diminuir a mencionada diferença de valor entre os impostos das áreas urbana e rural, essa mesma lei estabelece em seu artigo 3º que a cobrança do imposto sobre as áreas definidas como urbanas seria feita de conformidade com o valor cobrado pelo então Instituto Brasileiro de Reforma Agrária (IBRA) por um período de dois anos.

Se, por um lado, baratear os impostos da zona urbana, equiparando-os aos cobrados na área rural, significa uma diminuição da arrecadação do município, por outro lado, atende aos interesses daqueles proprietários que têm seus imóveis localizados no perímetro urbano: residenciais, comerciais ou industriais. A equiparação dos impostos no período mencionado favoreceu esses interesses, apesar de significar uma menor arrecadação.

A Lei n.573 de 20 de maio de 1970 altera novamente o perímetro urbano do município, acrescentando novas áreas. O perímetro urbano é estendido novamente pelas Leis n.621 de 22 de março de 1972, 663 de 6 de agosto de 1973, 675 de 20 de março de 1974, 742 de 30 de abril de 1976, 836 de 17 de fevereiro de 1978 e 935 de 3 de setembro de 1979.

Observe-se a dificuldade do IBGE de acompanhar as modificações ocorridas nos períodos intercensitários devido às inúmeras alterações.

A grande mudança que vem ocorrendo, pano de fundo das demais, é a constante transformação da zona rural em zona urbana.

Nesse cenário de constante ampliação da zona urbana do município, a constatação mais relevante quando se olha o mundo rural em Vinhedo hoje é a sua diversidade. Ou seja, o que chama a atenção é que esse “mundo rural” está longe de ser algo homogêneo. Em primeiro lugar, apesar da tendência bastante acentuada de desativação das fazendas e sítios e sua transformação em condomínios fechados e chácaras para residência, ainda existem aquelas que se mantêm produtivas. Se atentarmos para os dados do projeto LUPA, da Secretaria da Agricultura e Abastecimento (CATI), podemos verificar que o levantamento de 1995/96 detectou 289 unidades de produção agrícola. A produção de hortifrutigranjeiros era significativa nesses estabelecimentos, com área média de 26 hectares. A própria existência de uma Associação de Produtores Rurais demonstra que a produção agrícola continua grande. Ou seja, ainda existem propriedades que produzem hortifrutigranjeiros, e o caseiro mantém um vínculo com o rural no seu sentido mais estrito. Nessa situação ele freqüentemente recebe parte dessa produção e não é incomum identificar-se como meeiro.

Existem chácaras, por outro lado, nas quais a produção não existe ou no máximo está voltada para o autoconsumo da família. Nesses casos, o caseiro se aproxima muito do empregado doméstico tradicional.

Existem as chácaras em condomínios fechados e aquelas fora deles, com características bastante

distintas. Há, finalmente, as chácaras que sequer têm a finalidade de moradia, nem para o caseiro e nem para seu proprietário. São aquelas que são apenas alugadas para festas ou finais de semana. Nessas situações, o caseiro não precisa ter nenhum vínculo com o rural e pode alternar o ser caseiro com um emprego de características urbanas, como ser vigilante em casa noturna.

Além da diversidade de chácaras e caseiros existente em Vinhedo hoje, chama a atenção o momento de transição por que passa seu espaço rural. Se há uma constatação forte nesta pesquisa é a de que o mundo rural de Vinhedo mudou e continua mudando, e muitos proprietários estão ainda no processo de definir que rumo dar às suas propriedades.

Há um consenso com relação à dificuldade de continuar sobrevivendo com o cultivo dos produtos tradicionais na região. O preço da caixa da uva, por exemplo, se mantém constante há anos, mas o preço de tudo que é necessário para cultivá-la tem se elevado enormemente. Assim, existem aqueles que insistem em cultivá-la, outros estão buscando novas opções dentro da própria agricultura - hortifrutigranjeiros basicamente - e outros ainda fizeram opção pelo turismo.

O que fica claro nesse movimento de definição de novas alternativas é que a propriedade se transforma num local de residência. Isso tanto é válido para a família dos antigos proprietários da região como do caseiro, sem levar em consideração as chácaras que são residência permanente ou secundária para a classe média e alta vinda principalmente de São Paulo.

No primeiro caso - as famílias de antigos proprietários das chácaras - é freqüente os filhos ao casarem construam suas casas na própria propriedade. A razão é a dificuldade de adquirir um novo terreno, cujo preço em Vinhedo é bastante elevado. Normalmente os filhos e/ou cônjuges trabalham fora e a família se mantém de atividades não agrícolas. Em outras situações, a residência secundária do pai torna-se a residência permanente do filho numa situação de desemprego ou negócios em crise. Como o casal não consegue mais manter seu próprio domicílio, passa a ocupar a residência secundária do pai como forma de conter despesas.

Com relação aos caseiros, foi comum encontrar uma família bastante ampliada residindo junto com o casal contratado. Além de pais, sogro e sogra, a chacara torna-se abrigo para filhos desempregados, separados, irmãos, netos, etc., além dos filhos solteiros que residiam na chacara, mas trabalhavam fora como piscineiros, jardineiros, serventes de pedreiro, etc.

Ressalte-se que tal situação é permitida nas chácaras fora de condomínios fechados, pois nesses existe um controle rigoroso da circulação de pessoas. Mais que isso, esse "inchaço" de moradores na casa do caseiro, embora informal, obedece a códigos bastante precisos. A presença desses moradores extras deve ser solicitada aos patrões e ser suficientemente discreta para não os incomodar.

É a diversidade encontrada em Vinhedo que tornou a pesquisa especialmente rica. A própria tendência anteriormente mencionada de transformação das propriedades rurais em condomínios e chácaras para moradia tem um movimento contrário de manutenção do rural e de uma ruralidade reconstruída. Algumas chácaras retomaram seu uso produtivo depois de anos. Num exemplo, o filho do proprietário, desempregado, decide cultivar verduras em estufa como uma opção de sobrevivência, e inclusive de desfrutar uma melhor qualidade de vida, após anos de trabalho como operário numa fábrica de abrasivos.

Em outras situações, é o turismo que reaviva a produção de frutas. Afinal, para se oferecer uma opção de colhe-pague - na qual o turista ao mesmo tempo pode conhecer como se produz a uva e colher aquela que deseja comprar - é necessário em primeiro lugar continuar produzindo uva! Assim, aqueles que estão optando pelo turismo, estão mantendo ou ampliando sua produção de frutas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, é esse movimento de eliminação do espaço rural no seu sentido estrito, mas ao mesmo tempo uma certa resistência a ele, que é importante ressaltar quando falamos no mundo rural de Vinhedo.

Não se pode, enfim, afirmar que as mudanças significaram a pura e simples eliminação do rural. A conclusão é a de que, em grande medida, a ruralidade, entendida como modo de vida, foi preservada.

Um outro dado importante é que as mudanças permitiram a criação de novos empregos. Como ressaltava uma entrevistada, "aqui só fica parado quem quer". O contraponto negativo foi o aumento da violência, que, cada vez maior, assusta a cidade considerada tranqüila.

O que fica claro é que se trata de mudanças cuja dinâmica é dada não pela agricultura, mas pela própria cidade. Foi a proximidade com grandes centros urbanos - São Paulo e Campinas - que estimulou tanto a presença dos condomínios como o crescimento do turismo.

REFERÊNCIAS

- Abramovay, R. (2001). A dimensão territorial do desenvolvimento. *Gazeta Mercantil*, 12 abril. p.A3.
- Vinhedo. Câmara Municipal. (1952). Delimitação do Perímetro Urbano. *Jornal de Vinhedo*, 10 set. p.4.
- Diretório Regional do PT de São Paulo. (2000). *Desenvolvimento rural e poder local: subsídios para o plano de governo municipal*. ago. 47p.
- Fatos da Cidade 4. (1952). *Jornal de Vinhedo*, 23 jul. p.1.
- Graziano da Silva, J. (1999). *O Novo Rural Brasileiro*. Campinas: Instituto de Economia, Unicamp. p.153
- Passado e presente: um pouco de lembrança, muito progresso nos 53 anos de Vinhedo (2002). *Jornal de Vinhedo*, 30 de mar. p.B1.
- Prefeitura Municipal de Vinhedo. (1984). *Plano diretor físico e territorial do município*. Vinhedo. 47p.
- Saraceno, E. (1996). *O conceito de ruralidade: problemas de definição em escala européia*. Roma. 9p. Mimeografado.

**MEIO AMBIENTE E ASSENTAMENTOS POPULARES
NAS GRANDES CIDADES BRASILEIRAS¹**

*ENVIRONMENT AND SOCIAL SETTLEMENTS
IN LARGE BRAZILIAN CITIES*

Maria Lúcia Refinetti MARTINS²

RESUMO

O artigo apresenta trabalho de pesquisa, ensino e extensão desenvolvido por professores, pesquisadores e estudantes da Faculdade de Urbanismo da Universidade de São Paulo reunidos no Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos e em disciplinas optativas do curso de graduação, integrantes do Ministério Público do Estado de São Paulo e técnicos de municípios da Região Metropolitana de São Paulo. O trabalho consiste em atividade experimental com objetivo de desenvolver soluções urbanísticas ambientalmente sustentáveis e passíveis de regularização jurídica para ocupações já consolidadas - de moradia pobre, irregular e ambientalmente inadequada em área de proteção ambiental na Região Metropolitana de São Paulo.

Palavras-chave: assentamentos irregulares; extensão universitária; recuperação urbanística e ambiental.

ABSTRACT

The paper presents a work involving education, research and practice undertaken by professors and researchers of Housing and Human Settlements Laboratory from Architecture and Planning Department of University of São Paulo, undergraduate students of the Department, members of Public Attorney and practitioners from municipalities of São Paulo Metropolitan Area. It consists in an experimental activity aiming to develop urban projects to poor, unlicensed and environmentally inadequate settlements in the protection area of water catchments at São Paulo, to make them sustainable and possible to reach juridical regularization.

Key words: *irregular settlements; practical learning; urban and environmental upgrading.*

¹ Texto apresentado no seminário Água no meio urbano, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2002. Após essa data foi parcialmente utilizado em "Os desafios da regularização de assentamentos urbanos precários", texto publicado em: Ministério Público do Estado de São Paulo. Temas de Direito Urbanístico, 4. São Paulo, Ministério Público/Imprensa Oficial, 2005.

² Professora Doutora, Departamento de Projetos, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. Rua do Lago, 876, Cidade Universitária, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: <malurm@usp.br>.

INTRODUÇÃO

A questão ambiental mais grave hoje nas grandes cidades brasileiras está associada à forma de ocupação do solo. É expressão de um processo de industrialização periférica e dependente, consolidado à base de baixos salários e correspondente a uma urbanização acelerada que levou a população urbana de pouco mais de 30% do total, em 1940, a 60% em 1970, chegando ao ano de 2000 com 80% da população vivendo em cidades. Isso significou, nos maiores centros, crescimentos anuais de mais de 10% em determinados períodos.

Nos primórdios da industrialização, com a reduzida capacidade do Estado de promoção e gestão de políticas públicas voltadas ao assentamento humano e prioridade dos recursos públicos dada à implantação da infra-estrutura para a produção, o assentamento dos grandes contingentes de população que afluíam à cidade a cada dia se deu majoritariamente pela autoconstrução de moradias de baixíssima qualidade em arruamentos na periferia das cidades, sem infra-estrutura, com lotes comercializados a baixo custo e a prazo.

Sem qualquer restrição ambiental, funcional ou urbanística, esse processo marca desde seu início uma ocupação territorial predatória, contínua, sem a mínima reserva de áreas públicas, e em condições técnicas que na maioria das vezes desencadearam situações de erosão de difícil controle.

Esse processo não deixou de ter continuidade nos anos mais recentes, sob formas talvez um pouco diferenciadas, apesar da redução das taxas de crescimento e do desenvolvimento de instrumentos de controle. A principal expansão urbana continua se dando de modo precário, generalizando o designado "assentamento informal".

Do ponto de vista demográfico, foi fora dos núcleos centrais, mas dentro das regiões metropolitanas, que ocorreu o maior crescimento de população, com a conseqüente intensificação dos processos de suburbanização e periurbanização precária, ao lado da implantação segregada dos mais diversos tipos de condomínios e loteamentos fechados, que abrigam populações de renda mais alta.

Ao mesmo tempo, a ausência de alternativa habitacional para a maioria da população pobre nas grandes cidades brasileiras, particularmente nas duas últimas décadas, teve como uma das conseqüências a ocupação irregular e predatória ao meio ambiente urbano. Os loteamentos irregulares, as ocupações

informais e as favelas proliferam justamente nas áreas ambientalmente mais frágeis, protegidas por lei (que restringe o uso e ocupação) - e conseqüentemente desprezadas pelo mercado imobiliário. Nesse contexto, a principal questão ambiental urbana é antes de tudo um problema de moradia e de carência ou insuficiência de política habitacional.

Do final dos anos 40 até meados da década de 70 o País teve seu mais intenso ritmo de urbanização, que resultou numa expansão periférica e precária das cidades. Apenas na década de 70 tem início uma legislação com alguma exigência de infra-estrutura e de espaços públicos. A legislação paulistana que impõe regras de qualidade aos loteamentos é de 1972; a legislação nacional sobre esse assunto é de 1979: a Lei Federal n.6766 de 1979. A incorporação de controles ambientais é instituída sob forma de lei em São Paulo em 1975, com a Lei de Proteção aos Mananciais - n.898 de 1975.

Ao serem aprovadas, essas duas leis - a de proteção aos mananciais e a de loteamentos - continham dispositivos admitindo a regularização, sob forma de exceção, do que já estava implantado, criando a figura do empreendimento adaptado.

Nas áreas de proteção a mananciais - particularmente aquelas ao sul da cidade de São Paulo, bacias das represas Guarapiranga e Billings -, são diversos os loteamentos produzidos à margem de qualquer lei, implantados após a promulgação da legislação de proteção dos mananciais. A maior parte deles tem algum pedido de aprovação ou mesmo planta aprovada na década de 50, mas só se implantou efetivamente nas duas décadas seguintes, em geral sem maiores preocupações com a regularidade urbanística ou legal. Com a interdição do registro em Cartório de Registro de Imóveis das propriedades em loteamentos irregulares, iniciada com a Lei n.6766 de 1979, houve uma verdadeira *corrida à regularização* e à criação de legislação de exceção. Mesmo essa exigia condições que a maioria dos assentamentos não dispunha.

A situação hoje é de uma extensa área de loteamentos onde vive população de baixa renda, em situação irregular e em grande parte das vezes em áreas que comprometem os mananciais urbanos. Há aproximadamente um milhão e meio de pessoas nessas condições no entorno dos mananciais da cidade de São Paulo (Represas Guarapiranga e Billings). Do ponto de vista jurídico são irregulares segundo a legislação existente; do ponto de vista social representam a única alternativa de moradia de enorme parcela da população.

Quebrar esse círculo de insensatez implica rediscutir modelos urbanísticos e procedimentos de trabalho e de proposição de regulamentações. Um método de trabalho que parta não de traduzir conceitos em desenho ou em normas, mas de construir práticas, propostas e modelos que respondam criativamente à nossa efetiva realidade, às nossas limitações institucionais, sem ingenuidade e sem preconceitos, já que o usual ou o conceitualmente irrepreensível, formalizado no papel ou nas normas, em nossas condições reais, tem muitas vezes levado a desastres urbanísticos e ambientais.

Deve-se buscar eficiência e funcionalidade no conjunto; que sejam qualificadas as condições de vida na totalidade da cidade, inclusive porque aspectos como a preservação da água de abastecimento e a funcionalidade da cidade dependem da somatória de ações, da totalidade e não de ações exemplares, porém pontuais.

Nessas condições de reduzida correspondência entre a lei e a realidade por conta do tamanho da exclusão, um primeiro desafio é conceituar ou especificar melhor o conteúdo e a natureza da expressão assentamento irregular. O que se poderia chamar de regularidade para então explicitar a irregularidade a ser corrigida? Pode-se admitir que são três os aspectos:

1) *Condições reais*: do mesmo modo que existe uma “linha da pobreza”, caberia o equivalente urbano? Regularidade, nesse caso, equivaleria a atender a um padrão mínimo social e economicamente aceitável?

2) *Legislação urbanística, edilícia e ambiental*: é o que os legisladores aprovam e transformam em lei. Mas nem sempre os instrumentos propostos levam aos objetivos pretendidos. Nessas condições, pode-se colocar em questão: irregular é o que se afasta dos termos da lei ou dos objetivos da lei?

3) *Posse e registro*: refere-se à segurança da permanência da população nas áreas ocupadas, o que é associado à propriedade e à sua escrituração. Refere-se a um tema social, que é a segurança da posse, mas a relação entre regularidade urbanística e regularidade e registro da propriedade ocorre porque todo o processo de constituição da ordem urbanística (ou seja, da aprovação do parcelamento) tem início com a exigência da comprovação da regularidade da propriedade.

LABORATÓRIO DE EXPERIÊNCIAS: QUALIFICAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DE ASSENTAMENTOS NA ÁREA DAS BACIAS BILLINGS E GUARAPIRANGA

Nas últimas décadas foram incorporadas à nossa base jurídica importantes transformações na busca de uma sociedade mais democrática e de um ambiente - natural e construído - mais sustentável e qualificado. Entre elas consta inicialmente a própria Constituição Federal (1988), que introduz o conceito de Função Social da Propriedade e da Cidade (artigo 5º inciso XXIII e artigo 182). Ainda a Constituição dispõe sobre a defesa dos interesses sociais e individuais indisponíveis (artigo 127) e sobre a proteção dos direitos difusos e coletivos (artigo 129 inciso III) - cuja responsabilidade é atribuída ao Ministério Público. No plano das Leis Nacionais o Estatuto da Cidade (Lei n.10.257 de 2001) especifica as formas de aplicação desses conceitos.

Com base nessas possibilidades, teve início, em 2000, um trabalho em parceria entre o Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da Universidade de São Paulo (USP) e o Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Habitação e Urbanismo do Ministério Público do Estado de São Paulo. Atualmente o Centro de Apoio fundiu-se ao do Meio Ambiente, constituindo o Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Meio Ambiente e Urbanismo.

A proposta é promover, em ocupações já consolidadas - de moradia pobre, irregular e ambientalmente inadequada -, na área de proteção dos mananciais, soluções urbanísticas que sejam ambientalmente sustentáveis e passíveis de regularização jurídica. A proposta é também de, analisando a questão jurídica com os Promotores de Justiça, chegar a projetos urbanísticos, arquitetônicos, paisagísticos que apontem novos padrões possíveis de uso e ocupação do solo em Área de Proteção dos Mananciais, cuja legislação está em revisão, nos termos da Lei Estadual n.9.866 de 1997, que dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo. Cumpre salientar que a lei específica para a Bacia Guarapiranga, abrindo novas possibilidades de implantação e regularização, foi sancionada no final de 2005, estando em processo de regulamentação.

Nessa tarefa, as duas instituições buscaram, a partir do estudo de casos concretos, a) desenvolver soluções urbanísticas para mitigar os prejuízos coletivos nas situações de irregularidade consolidada

e de difícil reversão, melhorando as condições ambientais e permitindo alguma solução ou regularização jurídica; b) a definição de projetos e propostas que facilitem o processo de fiscalização; c) o desenvolvimento de parâmetros que contribuam para a elaboração dos Planos de Bacia, conforme instituído pela Lei n.9.866 de 1997 - Proteção e Recuperação das Bacias Hidrográficas dos Mananciais de Interesse Regional do Estado de São Paulo.

Tais objetivos consubstanciaram-se em tema de trabalho para atividade de pesquisa, extensão e atividade didática, representada por disciplina optativa do Departamento de Projeto da FAU-USP: Moradia Social e Meio Ambiente.

Em 2000 foram estudados dois exemplos: Jardim São Francisco, situado no município de Embu na bacia da Represa do Guarapiranga, que inclui mais de 600 domicílios nos lotes ocupados e na favela às margens do córrego, e Parque Andreense, situado no município de Santo André, nas margens da represa Billings, com cerca de 350 domicílios. Em seguida os trabalhos centraram-se no Sítio Joanhina, em Diadema, com 320 domicílios, e no Parque dos Químicos, em São Bernardo (Figura 1).

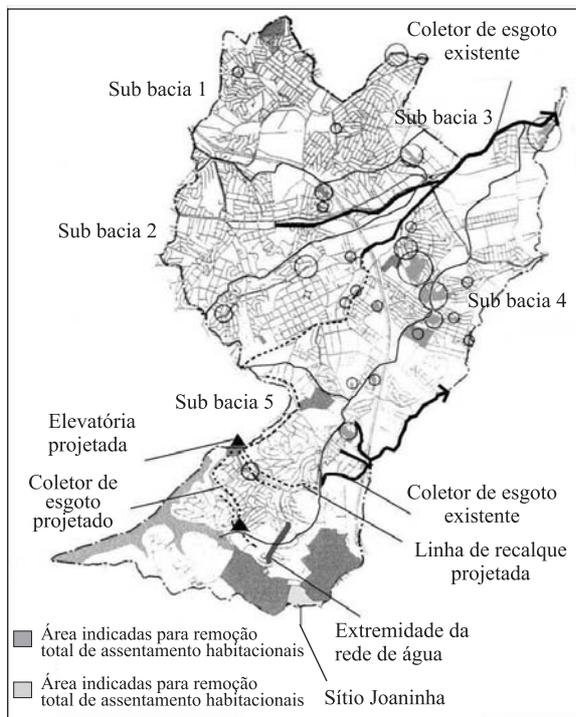


Figura 1. Mapa do Sítio Joanhina em Diadema: inserção no município e localização das redes de infra-estrutura.

Fonte: Desenho de Luciana Ferrara, sobre mapa base e informações de diversos setores da PMD.

Tendo claro que na origem dos problemas está a ausência de alternativas habitacionais para a maior parte da população da Região Metropolitana de São Paulo, mas que isso não dispensa a busca de alternativas jurídicas e urbanísticas realistas diante da condição consolidada para tratar situações em que estão envolvidos interesses difusos e coletivos, os estudantes pesquisam e elaboraram propostas com orientação de professores e de profissionais de várias especialidades, buscando soluções não convencionais para os problemas identificados nos loteamentos estudados.

Os estudos partem da análise da inserção do assentamento em relação à área urbana consolidada e localização das redes de infra-estrutura. A avaliação é desenvolvida por microbacia, considerando o posicionamento e a implantação do assentamento e a topografia.

As propostas adotam o princípio de dificultar a expansão para áreas ainda não ocupadas, facilitando assim o processo de fiscalização, que é tão indispensável quanto a oferta de outras alternativas, por meio de programas habitacionais. Os projetos utilizam recursos técnicos simples e de baixo custo e foram desenvolvidos até um estágio ainda preliminar. A partir dos antecedentes, procurar-se-á avançar no sentido do detalhamento técnico e orçamento das obras.

Considerando-se a condição social e o fato de as alternativas propostas promoverem de fato a desagravação da irregularidade (portanto atuarem no *espírito da lei*), representam possibilidade juridicamente aceitável, ainda que os termos estritos da lei não possam ser atendidos.

Desse modo, a função social, conforme determina o Estatuto da Cidade, daquele pedaço de cidade estaria sendo cumprida por garantir abrigo à população que não dispõe de outras alternativas, ao mesmo tempo não prejudicando a reserva de água para consumo urbano.

A proposta é que, desenvolvido o projeto, possa ser estabelecido um Termo de Ajustamento de Conduta, especificando as responsabilidades a serem assumidas por cada um dos envolvidos. A inovação que vem sendo trabalhada na pesquisa, no plano jurídico, não é a proposição da utilização em si do Termo de Ajustamento de Conduta em casos de descumprimento de regulamentação urbanística e ambiental, mas o recurso a ele em situações consolidadas em que haja alternativa técnica que viabilize

“desagravar” o dano e atingir os objetivos previstos na lei nos casos em que seu atendimento efetivo, pela supressão da ocupação existente, seja irreversível por motivos sociais.

A celebração de um Termo de Ajustamento de Conduta é uma das alternativas à disposição do ministério público em suas atribuições. Como fiscal da lei, cabe ao ministério público, por meio de seus promotores, instaurar procedimento (inquérito civil) para investigar danos a interesses difusos e coletivos. Concluída a investigação e tendo sido apurada existência de dano, pode ser proposta Ação Civil Pública ou um Termo de Ajustamento de Conduta para reparação do dano. Esse último equivale ao reconhecimento, pelo causador do dano, da obrigação de repará-lo ou indenizá-lo e prevê uma sanção para a hipótese de seu descumprimento. Caso não cumpra os termos acordados, a sanção já estabelecida constitui um título executivo extrajudicial, passível de execução imediata. Desse modo, apresenta-se como procedimento mais rápido e vantajoso para todas as partes envolvidas do que uma ação civil pública, nos casos em que, para o descumprimento da lei, não haja previsão de aplicação de sanção direta (como ocorre na maior parte da regulação urbanística).

De um ponto de vista conceitual, pode-se estabelecer a seguinte equivalência: o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), que se pretende sugerir para loteamentos ilegais ocupados por população de baixa renda em áreas ambientalmente frágeis, equivaleria ao tratamento que a lei dá às Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) (conforme definição presente no Estatuto da Cidade) no âmbito da

Legislação de Uso e Ocupação do Solo. Representam tratamento caso a caso para situações especiais e específicas, nas quais a parte em questão (no caso o morador de baixa renda) é mais frágil no complexo social.

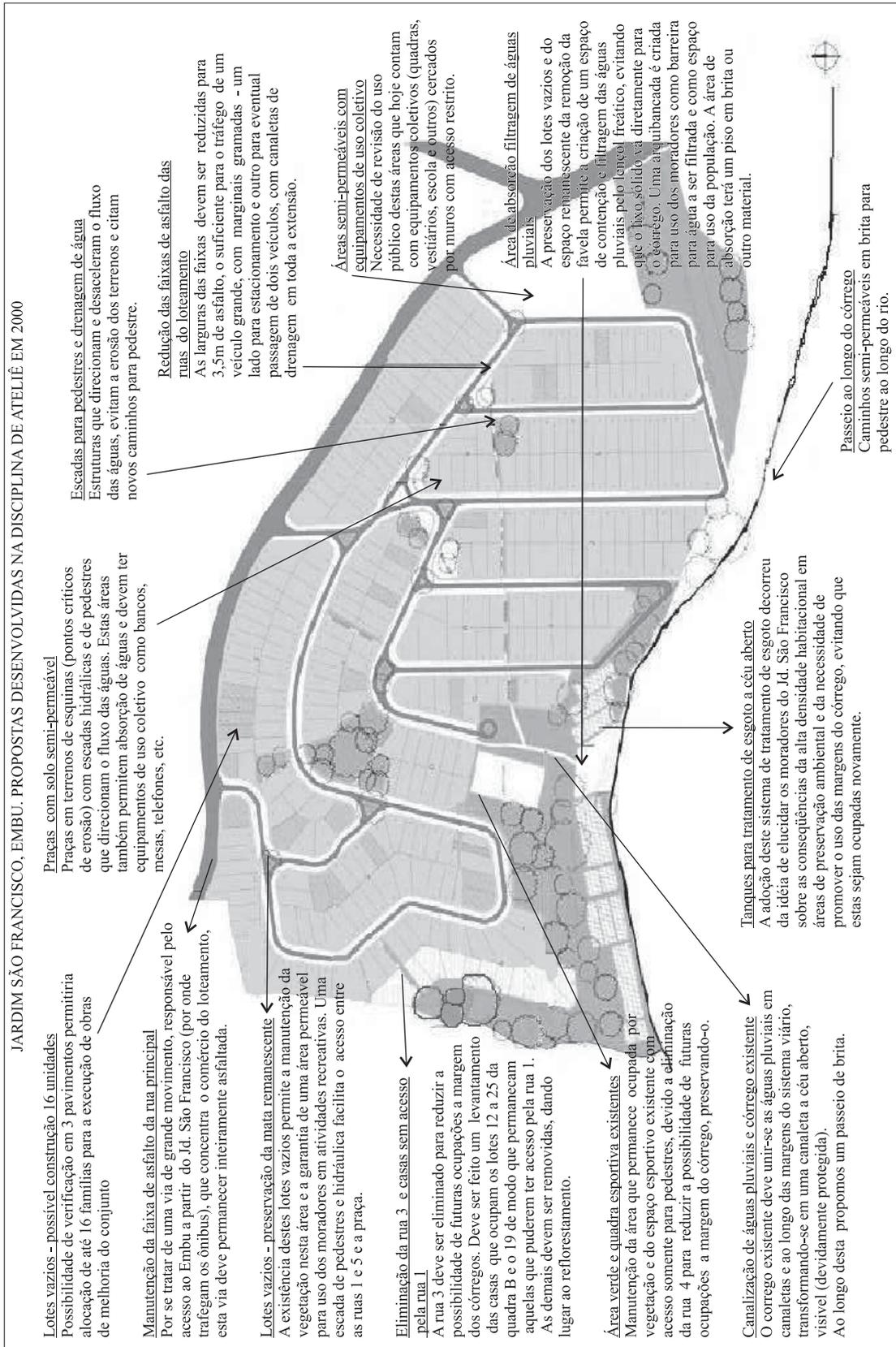
O trabalho produzido na primeira experiência, em 2000, deu origem à exposição “Moradia Social e Meio Ambiente”, disponível em painéis leves e no site do LabHab <www.usp.br/fau/depprojeto/labhab>, que, em breve, apresentará também o produto do trabalho dos anos seguintes. Das atividades em conjunto, resultou um projeto de pesquisa: *Reparação de Dano e Ajustamento de Conduta em Matéria Urbanística*, do qual participaram promotores e representantes de quatro municípios da Região Metropolitana de São Paulo (Embu, Diadema, Santo André e São Bernardo) e da Caixa Econômica Federal. Resultaram também textos incluídos nas publicações *Temas de Direito Urbanístico 3 e 4*, São Paulo, Ministério Público/Imprensa Oficial, 2001 e 2005.

O prosseguimento dos trabalhos prevê o desenvolvimento de projetos-piloto de recuperação ambiental e regularização de assentamentos, considerando não só a área ocupada, mas a totalidade da microbacia que os abriga. Deverá também ampliar e consolidar o repertório de alternativas técnicas disponíveis e de alternativas institucionais e jurídicas para regularização dos assentamentos e respectivos registros.

A imagem do Anexo ilustra alguns procedimentos e princípios considerados para a formulação de propostas.

ANEXO

JARDIM SÃO FRANCISCO, EMBU. PROPOSTAS DESENVOLVIDAS NA DISCIPLINA DE ATELIÊ EM 2000



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

BIOIKOS publica trabalhos científicos originais, artigos de revisão e comunicações científicas relacionados às diversas áreas da Biologia, em especial Ecologia, Recursos pesqueiros, Zoologia e Botânica.

PROCEDIMENTOS EDITORIAIS

1. Avaliação de manuscritos

Os manuscritos submetidos à Revista que atenderem à política editorial e às “instruções aos autores” serão pré-selecionados pelos editores, que considerarão o mérito científico da contribuição. Aprovados nessa fase, os manuscritos serão encaminhados aos revisores *ad hoc* previamente selecionados pela equipe editorial. Cada manuscrito será enviado para dois relatores de reconhecida competência na temática abordada.

O processo de avaliação por pares é o sistema de *blind review*, em procedimento sigiloso quanto à identidade tanto dos autores quanto dos revisores. Por isso os autores deverão empregar todos os meios possíveis para evitar a identificação de autoria do manuscrito.

No caso da identificação de conflito de interesse da parte dos revisores, o comitê editorial encaminhará o manuscrito a outro revisor *ad hoc*.

Após aprovação final, o autor deve encaminhar em CD ou disquete 3,5", empregando editor de texto MS Word versão 6.0 ou superior.

Manuscritos aceitos: manuscritos aceitos poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações durante o processo de editoração e normalização da Revista. O trabalho reformulado deve retornar dentro do prazo máximo determinado.

2. Submissão de trabalhos

Serão aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à revista Bioikos e de concordância com a cessão de direitos autorais. Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso. A carta deve indicar nome, endereço, números de telefone e e-mail do autor para o qual a correspondência deve ser enviada.

3. Estrutura do artigo

Os manuscritos para o Núcleo de Editoração da revista devem ser enviados em quatro cópias, preparados em espaço

duplo, com fonte Arial tamanho 11 e limite máximo de 25 páginas para **artigo original** ou de **revisão** e 5 páginas para **comunicação científica**. A critério da comissão editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es). Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. Para esclarecimentos de eventuais dúvidas quanto à forma, sugere-se consulta a este fascículo. Aceitam-se trabalhos escritos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês. Nas comunicações científicas, incluir o *abstract* se o texto for em português ou o resumo se for em inglês; o texto poderá ser corrido, isto é, sem a divisão em introdução, material e métodos e resultados e discussão.

Página de título: deve conter: a) título completo; b) *short title* com até 40 caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol) e inglês; c) nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um; d) indicação do autor correspondente e) endereço completo institucional e e-mail dos autores. **Observação:** esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos em português ou espanhol deverão ter resumo narrativo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 e máximo de 250 palavras. Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do *abstract* em inglês. Não deve conter citações e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como revisão e comunicação científica, os trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

- **Introdução:** deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como artigo de revisão.

- **Material e Métodos:** deve conter descrição clara e sucinta, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação e tratamento estatístico.

- **Resultados e Discussão:** deve explorar, adequada e objetivamente, os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura. Sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetidos dados no texto. Devem ser conclusivos.

- **Ilustrações:** tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independentemente com algarismos arábicos, de acordo com a

ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. A cada um se deve atribuir um título breve. Os quadros terão as bordas laterais abertas. O autor responsabiliza-se pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações e gráficos), que devem permitir redução sem perda de definição, para os tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente). Figuras devem ter extensão JPEG e resolução mínima de 300 DPI.

- **Agradecimentos:** podem ser registrados agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que prestaram efetiva colaboração para o trabalho, antes da seção Referências.

- **Nome científico:** o nome científico completo de uma espécie deve ser mencionado nas legendas das ilustrações (figuras, tabelas e quadros), no *abstract*, resumo e introdução; posteriormente, o nome genérico deve ser abreviado.

- **Anexos:** deverão ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

- **Abreviaturas e siglas:** deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

- **Referências:** deverão ser relacionadas alfabeticamente, no final do texto, pelos sobrenomes dos autores e cronologicamente por autor. No caso de publicações com mais de dois autores, citam-se todos. Os títulos dos periódicos devem ser referidos por extenso. Apresentamos exemplos de casos mais comuns para orientação. **Não serão aceitas** referências de monografias de conclusão de curso de graduação, de resumos de Congressos, Simpósios, Workshops, encontros entre outros. Citações de dissertações e teses **devem ser evitadas ao máximo.**

- **Citações no texto:** devem constar da lista de referências. Citar o sobrenome do autor, seguido do ano de publicação, como em Rocha (2006); se forem dois autores, o último sobrenome de ambos separados por &, como em Santos & Martins (2006), e se forem três ou mais autores, o sobrenome do primeiro autor seguido de *et al.* e do ano da publicação, como em Funari *et al.* (2006). As citações serão separadas por ponto e vírgula e em ordem cronológica, como no exemplo: (Santos, 2003; Almeida *et al.*, 2004; Oliveira & Rocha, 2006).

A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor.

Exemplos de referências

Periódico

Dois autores

Rodriguez, G. & Magalhaes, C. (2005). Avanços recentes no estudo da biologia dos caranguejos de água doce

neotropicais da família Pseudothelphusidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(2):354-65.

Mais de dois autores

Souza, A.K.P.; Hernandez, M.I.M. & Martins, C.F. (2005). Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (*Hymenoptera, Apidae*) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(2):320-5.

Livro

Loureiro, C.F.B., Layrargues, P.P. & Castro, R.S. (Org.) (2000). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate*. São Paulo: Cortez Editora.

Capítulo de livro

Calijuri, M.C.; Deberdt, G.L.B. & Minoti, R.T. (1999). A produtividade primária pelo fitoplânctons na represa da Salto Grande. In: Henry, R. (Ed.). *Ecologia de reservatórios*. Botucatu: Fapesp. p.109-48.

Dissertações e teses

Reis, P.O. (2004). *Incorporação de diretrizes bioclimáticas e de acessibilidade no projeto urbano: estudo de caso na cidade de Jaboticabal, SP*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.

Trabalhos apresentados em congressos e similares

Laboratório do Habitat da FAU PUC-Campinas. (2000a). Novos modelos de estruturação urbana: o impacto sócio-ambiental do grandes empreendimento no interior de São Paulo. *Anais do Seminário Internacional Gestão da Terra Urbana e Habitação Social*, dez., Campinas. CD-ROM.

Material eletrônico deverá informar: disponível em: <<http://www...>>. (acesso: 25 Out. 2005).

LISTA DE CHECAGEM

- Enviar declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais assinada por cada autor;
- Enviar ao editor quatro vias do manuscrito;
- Incluir título do manuscrito, em português e inglês;
- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências, está reproduzido com letra Arial, corpo 11 e espaço duplo, e margens de 3 cm;

- Incluir título abreviado (*short title*), com 40 caracteres para fins de legenda em todas as páginas impressas;
- Incluir resumos narrativos com no mínimo 150 palavras e no máximo 250, nos dois idiomas português e inglês, ou em espanhol, com termos de indexação;
- Legenda das figuras e tabelas;
- Página de rosto com as informações solicitadas;
- Incluir nome de agências financiadoras e o número do processo;
- Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando título, nome da instituição, ano de defesa e número de páginas;
- Verificar se as referências estão normalizadas segundo o padrão adotado pela Revista e se todas estão citadas no texto;
- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas;
- Parecer do comitê de ética da instituição para pesquisa com seres vivos;

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração de Responsabilidade e (2) Transferência de Direitos Autorais.

Primeiro autor:

Autor responsável pelas negociações:

Título do manuscrito:

1) Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

- certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo;

- certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra revista e não o será enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela revista Bioikos, quer seja no formato impresso ou no eletrônico, exceto o descrito em anexo.

Assinatura do(s) autores(s) Data ____ / ____ / ____

2) Transferência de Direitos Autorais: “Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a revista Bioikos passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista”.

Assinatura do(s) autores(s) Data ____ / ____ / ____

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

BIOIKOS publishes original scientific studies, review articles and scientific communications related with many Biology areas, especially Ecology, Fishing resources, Zoology and Botany.

EDITORIAL PROCEDURES

1. Manuscript evaluation

The manuscripts submitted to the Journal that comply with the editorial policy and with the "instructions for authors" will be selected previously by the editors who will take into account the scientific merit of the contribution. Then the approved manuscripts will be sent to *ad hoc* reviewers previously selected by the editorial team. Each manuscript will be sent to two referees of known competence in the specific subject.

The peer review process is the blind review system where the identities of both the authors and the referees are not revealed. Therefore the authors must do everything possible to not reveal their identity when writing the manuscript.

If there is a conflict of interests with the reviewers, the editorial committee will send the manuscript to another *ad hoc* reviewer.

After final approval, the author must send a CD or 3.5 floppy disk with the file in MS Word 6.0 or above.

Accepted manuscripts: accepted manuscripts may return to the authors for approval of possible changes during the publishing and normalizing process of the Journal. The reformulated work must be returned within the specified deadline.

2. Submission of papers

Papers will be accepted when submitted with a letter signed by all authors containing the description of the paper type, declaration that the team is submitting the paper only to Bioikos and agreeing to cede the publishing rights to the Journal. If figures and tables published elsewhere are used, a document that allows their use must be attached with the paper. The letter must contain the name, address, telephone numbers and e-mail of the author for correspondence.

3. Structure of the article

The manuscripts sent to the *Núcleo de Editoração* of the journal must be in four copies written with double space, Arial font size 11 and a limit of 25 pages for original or review article and 5 pages for scientific communication. Longer articles may be accepted depending on approval of the editorial

commission and previous agreement between the parts; the exceeding pages will be paid by the authors. All pages must be numbered starting from the identification page. Refer to this guide if you have doubts regarding format. Papers written in Portuguese, Spanish and English are accepted, and the title, abstract and keywords must be written in the original language and English. In scientific communications please include the abstract if the text is in Portuguese or the *resumo* if the text is in English; there is no need to divide the text into introduction, materials and methods, results and discussion.

Title page: must contain a) full title; b) short title with up to 40 characters (including spaces) in Portuguese (or in Spanish) and in English; c) full name of all authors and their respective institutions; d) corresponding author; and e) full address and e-mail of the authors. **Observation:** this must be the only place in the text where the authors are identified.

Abstract: all articles in Portuguese or in Spanish must contain the abstract in the original language and in English with a minimum of 150 words and a maximum of 250 words. The articles submitted in English must contain the abstract in Portuguese and in English. Do not include abbreviations or citations in the abstract. Use at least three and at most six keywords.

Text: except for review and scientific communication manuscripts, the papers must follow the formal structure for scientific papers:

- **Introduction:** must contain a review of current literature and be within the theme; it must be adequate to the presentation of the problem and highlight its relevance. It cannot be long unless it is a review article.

- **Material and Methods:** must contain a clear and short description with citations including the adopted procedures, universe and sample; measurement instruments and if necessary, validation method and statistical treatment.

- **Results and Discussion:** must explore in an adequate and objective manner the results discussed in the light of other literature reports. Whenever possible, the results should be presented in self-explained tables or figures and with statistical analysis. Avoid repeating data in the text. Data must be conclusive.

- **Illustration:** Tables, charts and figures together should be limited to five and numbered consecutively and independently with arabic characters as the data is mentioned in the text and must be submitted in individual and separate pages indicating their location in the text. Include a brief title with each object. Charts must have the side borders open. The author is responsible for the quality of the figures (drawings, illustrations and graphs), allowing them to be reduced without

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

BIOIKOS publishes original scientific studies, review articles and scientific communications related with many Biology areas, especially Ecology, Fishing resources, Zoology and Botany.

EDITORIAL PROCEDURES

1. Manuscript evaluation

The manuscripts submitted to the Journal that comply with the editorial policy and with the “instructions for authors” will be selected previously by the editors who will take into account the scientific merit of the contribution. Then the approved manuscripts will be sent to *ad hoc* reviewers previously selected by the editorial team. Each manuscript will be sent to two referees of known competence in the specific subject.

The peer review process is the blind review system where the identities of both the authors and the referees are not revealed. Therefore the authors must do everything possible to not reveal their identity when writing the manuscript.

If there is a conflict of interests with the reviewers, the editorial committee will send the manuscript to another *ad hoc* reviewer.

After final approval, the author must send a CD or 3.5 floppy disk with the file in MS Word 6.0 or above.

Accepted manuscripts: accepted manuscripts may return to the authors for approval of possible changes during the publishing and normalizing process of the Journal. The reformulated work must be returned within the specified deadline.

2. Submission of papers

Papers will be accepted when submitted with a letter signed by all authors containing the description of the paper type, declaration that the team is submitting the paper only to Bioikos and agreeing to cede the publishing rights to the Journal. If figures and tables published elsewhere are used, a document that allows their use must be attached with the paper. The letter must contain the name, address, telephone numbers and e-mail of the author for correspondence.

3. Structure of the article

The manuscripts sent to the *Núcleo de Editoração* of the journal must be in four copies written with double space, Arial font size 11 and a limit of 25 pages for original or review article and 5 pages for scientific communication. Longer articles may be accepted depending on approval of the editorial

commission and previous agreement between the parts; the exceeding pages will be paid by the authors. All pages must be numbered starting from the identification page. Refer to this guide if you have doubts regarding format. Papers written in Portuguese, Spanish and English are accepted, and the title, abstract and keywords must be written in the original language and English. In scientific communications please include the abstract if the text is in Portuguese or the *resumo* if the text is in English; there is no need to divide the text into introduction, materials and methods, results and discussion.

Title page: must contain a) full title; b) short title with up to 40 characters (including spaces) in Portuguese (or in Spanish) and in English; c) full name of all authors and their respective institutions; d) corresponding author; and e) full address and e-mail of the authors. **Observation:** this must be the only place in the text where the authors are identified.

Abstract: all articles in Portuguese or in Spanish must contain the abstract in the original language and in English with a minimum of 150 words and a maximum of 250 words. The articles submitted in English must contain the abstract in Portuguese and in English. Do not include abbreviations or citations in the abstract. Use at least three and at most six keywords.

Text: except for review and scientific communication manuscripts, the papers must follow the formal structure for scientific papers:

- **Introduction:** must contain a review of current literature and be within the theme; it must be adequate to the presentation of the problem and highlight its relevance. It cannot be long unless it is a review article.

- **Material and Methods:** must contain a clear and short description with citations including the adopted procedures, universe and sample; measurement instruments and if necessary, validation method and statistical treatment.

- **Results and Discussion:** must explore in an adequate and objective manner the results discussed in the light of other literature reports. Whenever possible, the results should be presented in self-explained tables or figures and with statistical analysis. Avoid repeating data in the text. Data must be conclusive.

- **Illustration:** Tables, charts and figures together should be limited to five and numbered consecutively and independently with arabic characters as the data is mentioned in the text and must be submitted in individual and separate pages indicating their location in the text. Include a brief title with each object. Charts must have the side borders open. The author is responsible for the quality of the figures (drawings, illustrations and graphs), allowing them to be reduced without

**DECLARATION OF RESPONSIBILITY AND
TRANSFERENCE OF AUTHORING RIGHTS**

Each author must read and sign documents (1) Declaration of Responsibility and (2) Transference of Authoring Rights.

First author:

Author responsible for the negotiations:

Manuscript title:

1. Declaration of responsibility: all authors must sign the declarations of responsibility according to the terms below:

- I certify that I participated in the conception of a paper to turn public my responsibility for its content, that I have not omitted any connections or financing agreements between the authors and companies that may have interest in the publication of this article;

- I certify that this is an original manuscript and the work, in part or in full or any other work with a substantially similar content of my authorship was not submitted to another journal and it will not be submitted to another journal while its publication is being considered by the Bioikos Journal, be it in printing or electronic format, except for the attachments.

Signature of the author(s) Date ____/____/____

2. Transference of Authoring Rights: "I declare that, if my article is accepted, Bioikos journal becomes the owner of the authoring rights of my paper and that these authoring rights will be exclusive to Bioikos journal. Any partial or full reproduction elsewhere or in another publishing means requires the previous and necessary authorization of Bioikos journal and if authorization is granted, it must be properly thanked."

Signature of the author(s) Date ____/____/____

Pontifícia Universidade Católica de Campinas
(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

Grão-Chanceler: Dom Bruno Gamberini

Reitor: Pe. José Benedito de Almeida David

Vice-Reitor: Pe. Wilson Denadai

Pró-Reitoria de Graduação: Prof. Marco Antonio Carnio

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação: Profa. Dra. Vera Sílvia Marão Beraquet

Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários: Profa. Dra. Carmen Cecília de Campos Lavras

Pró-Reitoria de Administração: Prof. Antonio Sergio Cella

Diretor do Centro de Ciências da Vida: Prof. Luiz Maria Pinto

Diretora da Faculdade de Ciências Biológicas: Profa. Mariangela Cagnoni Ribeiro

Bioikos

Com capa impressa no papel supremo 250g/m² e miolo no papel couchê fosco 90g/m²

Editoração eletrônica / DTP

Beccari Propaganda e Marketing

Impressão / Printing

Gráfica Editora Modelo Ltda

Tiragem / Edition

1000

Distribuição / Distribution

Sistema de Bibliotecas e Informação da PUC-Campinas - Serviço de Publicação, Divulgação e Intercâmbio



PUC
CAMPINAS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

