

EDIÇÃO 06

Abril/07



ABES RBCiamb

NISAM/ ICTR

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

- Adelaide Cássia Nardocci (FSP/USP)
Alaôr Caffé Alves (FD/USP)
Alcides Lopes Leão (Unesp/BOT)
Alexandre de Oliveira e Aguiar (NISAM/USP)
Angela M. Magosso Takayanagai (EERP/USP)
Antonio Carlos Rossin (FSP/USP)
Antonio Fernando Pinheiro Pedro (ABAA)
Antonio Herman Benjamín (IDPV)
Aracy Witt de Pinho Spínola (FSP/USP)
Aristides Almeida Rocha (FSP/USP)
Arlindo Philippi Jr. (FSP/USP)
Armando Borges de Castilhos Jr. (UFSC)
Attilio Brunacci (NISAM/USP)
Bastiaan Reydon (Unicamp)
Bruno Coraucci Filho (FEC/Unicamp)
Carlos Celso do Amaral e Silva (FSP/USP)
Carlos Eduardo Morelli Tucci (UFRGS)
Carlos Malzyner (SEMPA)
Celina Lopes Duarte (Ipen)
Célio Berman (IEE/USP)
Cíntia Philippi Salles (NISAM/USP)
Claudio Fernando Mahler (COPPE/UFRJ)
Cleverson V. Andreoli (UFPR)
Daniel Joseph Hogan (Unicamp)
Daniel Roberto Fink (MPSP)
Daniel Silva (UFSC)
Delsio Natal (FSP/USP)
Denise Croce Romano Espinosa (EP/USP)
Dimas Floriani (UFPR)
Édis Milaré (NISAM/USP)
Edson A. Abdul Nour (FEC/Unicamp)
Edson Leite Ribeiro (PRODEMA/UFPA)
Eglé Novaes Teixeira (FEC/Unicamp)
Enrique Leff (PNUMA)
Eugênio Foresti (EESC/USP)
Fábio Luiz Teixeira Gonçalves (IAG/USP)
Fábio Nusdeo (FD/USP)
Fábio Taioli (IGC/USP)
Fabiola Zioni (FSP/USP)
Fernando Fernandes da Silva (NISAM/USP)
Francisco Radler de Aquino Neto (IQ/UFRJ)
Francisco Suetônio Bastos Mota (UFCE)
Gilberto Passos de Freitas (TJ/SP)
Gilda Collet Bruna (Mackenzie)
Guido Fernando Silva Soares (FD/USP)
Guilherme J. Purvin de Figueiredo (PGESP)
Helder Perdigão Gonçalves (INETI/Portugal)
Helena Ribeiro (FSP/USP)
Heliana Comin Vargas (FAU/USP)
Hilton Felício dos Santos (Consultor Ambiental)
Isak Kruglianskas (FEA/USP)
Ivete Senise (FD/USP)
Jair Lício Ferreira Santos (FMRP/USP)
João Antônio Galbiati (Unesp)
João Sérgio Cordeiro (UFSCar)
João Vicente de Assunção (FSP/USP)
Jorge Alberto Soares Tenório (EP/USP)
Jorge Gil Saraiva (LNEC/Portugal)
Jorge Hajime Oseki (FAU/USP)
Jorge Hamada (Unesp)
José Carlos Derísio (Consultor Ambiental)
José Damásio de Aquino (FUNDACENTRO)
José de Ávila Aguiar Coimbra (NISAM/USP)
José Eduardo R. Rodrigues (Fundação Florestal)
José Fernando Thomé Jucá (UFPE)
José Luiz Negrão Mucci (FSP/USP)
José Maria Soares Barata (FSP/USP)
Leila da Costa Ferreira (Unicamp)
Léo Heller (UFMG)
Luis Enrique Sánchez (EP/USP)
Luiz Roberto Tomasi (FUNDESPA)
Luiz Sérgio Philippi (UFSC)
Marcel Bursztyn (UNB)
Marcelo de Andrade Roméro (FAU/USP)
Marcelo Pereira de Souza (EESC/USP)
Márcia Faria Westphal (FSP/USP)
Márcio Joaquim Estefano Oliveira (Unesp)
Marcos Reigota (UNISO)
Marcos Rodrigues (EP/USP)
Maria Cecília Focesi Pelicioni (FSP/USP)
Maria José Brollo (IG/SMA/SP)
Maria Olímpia Rezende (IQSC/USP)
Maria Regina Alves Cardoso (FSP/USP)
Mario Thadeu Leme de Barros (EP/USP)
Mary Dias Lobas de Castro (SVMA/PMSP)
Milo Ricardo Guazelli (ANVISA)
Mônica Porto (EP/USP)
Murilo Damato (SENAC)
Nemésio N. Batista Salvador (UFSCar)
Oswaldo Massambani (IAG/USP)
Paulo Affonso Leme Machado (UNIMEP)
Paulo Artaxo (IF/USP)
Paulo de Tarso Siqueira Abrão (NISAM/USP)
Paulo H. Nascimento Saldiva (FM/USP)
Paulo Renato Mesquita Pellegrino (FAU/USP)
Pedro Caetano Sanches Mancuso (FSP/USP)
Pedro Roberto Jacobi (PROCAM/USP)
Petra Sanchez Sanchez (Mackenzie)
Philip O. M. Gunn (FAU/USP)
Raul Machado Neto (ESALQ/USP)
Renata Ferraz de Toledo (NISAM/USP)
Ricardo Toledo Silva (FAU/USP)
Roberto Nunes Szente (IPT)
Roque Passos Pivelli (EP/USP)
Ruben Bresaola Jr. (FEC/Unicamp)
Ruth Sandoval Marcondes (FSP/USP)
Sabetai Calderoni (NAIPPE/USP)
Sebastião Roberto Soares (UFSC)
Sergio Eiger (FSP/USP)
Severino Soares Agra Filho (UFBA)
Sheila Walbe Ornstein (FAU/USP)
Solange Teles da Silva (NISAM/USP)
Tadeu Fabrício Malheiros (FSP/USP)
Umberto Cordani (IGC/USP)
Vahan Agopyan (EP/USP)
Vanderley Moacyr John (EP/USP)
Vera Lúcia Ramos Bononi (NISAM/USP)
Vicente Fernando Silveira (NISAM/USP)
Walter Lazzarini (NISAM/USP)
Wilson Edson Jorge (FAU/USP)
Witold Zmitrowicz (EP/USP)
Yara Maria Botti M. de Oliveira (Mackenzie)

Revista Brasileira de Ciências Ambientais

Opiniões e Sugestões

Cartas para

NISAM/Revista Brasileira de Ciências
Ambientais

Av. Dr. Arnaldo, 715 – Cerq. César –
São Paulo - SP – CEP 01246-904

A/c Marcelo de Andrade Roméro ou
e-mail: maromero@ictr.org.br

...

Envio de Artigos

Observar as
normas para publicação
na página 60, deste número

Enviar para: ictr@ictr.org.br

...

Sites

www.ictr.org.br
www.fsp.usp.br/nisam

...

Para anunciar

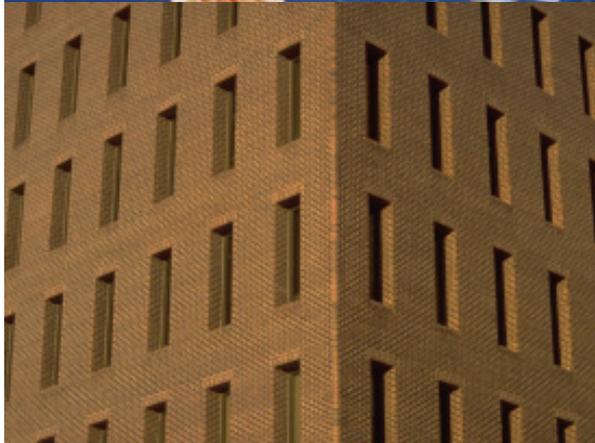
Marcelo de Andrade Roméro
maromero@usp.br

...



Editor

Marcelo de Andrade Roméro



Fotos: Marcelo de Andrade Roméro

Índice

2 NISAM/ ICTR
CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

3 Editor
MARCELO DE ANDRADE ROMÉRO

Gestão Ambiental

4 A INSERÇÃO DA DIMENSÃO AMBIENTAL NAS INDÚSTRIAS
CATARINENSES E A SUA CORRELAÇÃO COM AS POLÍTICAS PÚBLICAS
Valdir Fernandes, Fernando Soares Pinto Sant'Anna

9 ANÁLISE DE INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL VISANDO A
MELHORIA CONTÍNUA DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE
RESÍDUOS – IQR DO ESTADO DE SÃO PAULO
Marcos Eduardo Gomes Cunha, Maurício Fontana Silva

14 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS NOS
MANGUES TROPICAIS
Sonia Maria de Melo Richieri

21 O MOSQUITO *CULEX QUINQUEFASCIATUS* (DIPTERA: CULICIDAE) EM
MUNICÍPIO CORTADO POR RIO COM ELEVADA CARGA POLUIDORA
Sirlei Antunes de Moraes, Delsio Natal, Celuta Helena Paganelli

27 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA ANÁLISE COMPARATIVA DE
BACIAS HIDROGRÁFICAS
Durval R. de Paula Junior, Raquel S. Pompermayer

34 Normas

ISSN: 1808-4524

A INSERÇÃO DA DIMENSÃO AMBIENTAL NAS INDÚSTRIAS CATARINENSES E A SUA CORRELAÇÃO COM AS POLÍTICAS PÚBLICAS

Valdir Fernandes

Pos-Doutorando no de Departamento de Saúde
Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo.
v.fernandes@usp.br

Fernando Soares Pinto Sant'Anna

Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e
Ambiental/Centro Tecnológico/ Universidade Federal
de Santa Catarina.
santanna@ens.ufsc.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho, a partir da análise das entidades empresariais e agências governamentais catarinenses e da revisão de trabalhos sobre o tema, foi elaborar um conjunto de argumentos apontando que a responsabilidade de inserir a dimensão ambiental no desenvolvimento industrial de Santa Catarina não deve ser deixada apenas a cargo do mercado. É necessária a intervenção efetiva do governo, por meio de políticas públicas, no sentido de impulsionar as iniciativas espontâneas advindas da sociedade, inclusive das indústrias, e também corrigir as distorções e dissimulações produzidas pelo mercado. A degradação dos ecossistemas catarinenses, e brasileiros, e a ausência de políticas ambientais efetivas por parte do estado revelam que a reivindicada “eficiência intrínseca” do mercado, em termos práticos, depende do cumprimento por parte do Estado da sua função reguladora e controladora.

PALAVRAS-CHAVE

Políticas públicas; indústria; meio ambiente.

ABSTRACT

The aim of this work was to analyze the enterprise entities and governmental agencies in Santa Catarina State and to review the literature on the subject, in order to present arguments pointing at the State's responsibility to insert the environmental dimension in the industrial development of Santa Catarina, task that should not be left in charge only of the market. Public policies are necessary to stimulate spontaneous initiatives of the society, including industries, and also to correct the distortions and dissimulations produced by the market. The degradation of ecosystems in Santa Catarina State, and in Brazil, as well as the absence of public environmental effective policies disclose that the so called “market's intrinsic efficiency” depends on State's regulations.

KEY WORDS

Public policies; industry; environment.

RESUMEM

El objetivo de este trabajo fue elaborar un conjunto de argumentos señalando que la responsabilidad de insertar la dimensión ambiental en el desarrollo industrial de Santa Catarina no debe ser atribuida solamente al mercado. Es necesaria la intervención del gobierno, por medio de políticas públicas, para impulsar iniciativas espontáneas de la sociedad, incluso de las industrias, así como corregir las distorsiones producidas por el mercado. La degradación de los ecosistemas de Santa Catarina y de Brasil, revela que la demanda por “eficacia intrínseca” del mercado, en términos prácticos, depende del cumplimiento por parte del Estado de su función reguladora y controladora.

PALABRAS-CLAVE

Políticas públicas, industria, medio ambiente.

INTRODUÇÃO

A dificuldade de se conciliar desenvolvimento econômico e industrial com a conservação da natureza em nível mundial se convencionou chamar “crise ambiental” (TOYNBEE, 1982). No Brasil, um dos aspectos relevantes desta crise é o modelo produtivo instaurado a partir da década de 40, e que persiste até os dias atuais, marcado pela ausência de políticas públicas reguladoras e promotoras do equilíbrio entre produção e conservação ambiental. Há um grande “vácuo” de políticas públicas que facilitem e promovam a inserção da dimensão ambiental como um valor substantivo nas estratégias das empresas.

O objetivo deste trabalho, a partir da análise das entidades empresariais e agências governamentais catarinenses e da revisão de trabalhos sobre o tema, é ressaltar que a responsabilidade da inserção da dimensão ambiental, assim como a definição do tipo de desenvolvimento industrial, não deve ser deixada apenas a cargo do mercado. É necessária a intervenção efetiva dos governos, por meio de políticas públicas, no sentido de impulsionar as iniciativas ambientais espontâneas advindas da sociedade como um todo, incluindo as indústrias, e também corrigir as distorções e dissimulações produzidas pelo mercado.

ASPECTOS HISTÓRICOS E ESTRUTURAIS DA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL NO BRASIL

Segundo Moraes (1994), desde a fase colonial, predominam no Brasil procedimentos baseados na apropriação de novos espaços com uma ótica predatória, visando usufruir o máximo possível das riquezas naturais com forte orientação de cunho geopolítico, no

sentido de “garantir a soberania e a integridade dos fundos territoriais”:

“O aparelho de Estado foi construído tendo por referência o domínio do território e não o bem-estar do povo (...). A Conquista territorial, o padrão dilapidador dos recursos naturais, a dependência econômica externa, a concepção estatal geopolítica, o Estado patrimonialista, a sociedade excludente e a tensão federativa; são características sobre as quais se iniciou o processo de constituição do Brasil contemporâneo” (Moraes, 1994, pp. 15-17). A

modernização e a euforia desenvolvimentista do pós-guerra serviram para atenuar em grande parte o debate sobre a problemática ambiental no Brasil. A exploração predatória era considerada “o preço do progresso” enquanto a indústria ambientalmente insustentável tornava-se realidade. Além disso, a industrialização maciça e tardia incorporou padrões tecnológicos avançados para a base nacional, mas ultrapassados no que se refere aos fins de conservação da natureza, com escassos elementos tecnológicos de tratamento, reciclagem e reprocessamento, conduzindo o Brasil, a partir da década de 40, à formação de uma base industrial caracterizada por uma incompatibilidade entre conservação da natureza e desenvolvimento econômico (PÁDUA, 1999; VIOLA, 1987). A conservação da natureza era tratada como a antítese do desenvolvimento almejado. Esta posição ficou explícita em 1972, quando da realização em Estocolmo (Suécia) da Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente. Nela o governo brasileiro teve uma posição de resistência ao reconhecimento da importância da problemática ambiental, pois o Brasil vivia

o mito do desenvolvimento econômico a qualquer preço. A poluição era entendida como um mal necessário; este seria o preço a pagar pela sociedade brasileira para sair da condição de subdesenvolvimento. (VIEIRA e WEBER, 1997). Com as pressões internacionais a partir do “Clube de Roma” (DROR, 1999) e da Conferência de Estocolmo, a problemática ambiental adquiriu *status* de objeto específico da política estatal, contudo, isso em pouco mudou o quadro de descaso para com os problemas ambientais no Brasil.

E, se por um lado houve uma evolução em termos institucionais e legais, por outro, não houve igual evolução na racionalidade política onde a primazia ambiental fosse considerada efetivamente nas políticas públicas e no processo de desenvolvimento do país. Montou-se um aparato legal e institucional, mas não foram dadas as condições para que ele operasse, permanecendo assim uma espécie de inércia institucional. Milaré (2002) confirma que embora a legislação ambiental brasileira seja considerada uma das mais avançadas do mundo, a destruição dos ecossistemas continua pelo fato de não haver uma estrutura efetiva para fiscalizar e punir quem não cumpre a lei. E isso ocorre justamente porque a problemática ambiental não está incorporada na racionalidade política e, conseqüentemente, nas políticas públicas.

A insustentabilidade ambiental apresenta-se assim, como fator estrutural na dinâmica de expansão da indústria brasileira e a incompatibilidade indústria “*versus*” meio ambiente, aparece, por sua vez, como uma característica marcante na construção da base industrial nacional.

A QUESTÃO AMBIENTAL NA POLÍTICA CATARINENSE

Em Santa Catarina a realidade não é diferente do restante do Brasil, conforme demonstram os trabalhos de Borinelli (1999) e Massignan (1995).

Este último autor, através de um recorte temporal de 1975 a 1994, demonstra que a política ambiental do Estado de Santa Catarina não tem feito frente aos problemas de conservação do ambiente. Dentre os principais fatores apontados como causa desta insuficiência estão: a falta de continuidade das ações empreendidas, a falta de intercâmbio entre os órgãos e, sobretudo, a falta de um arranjo envolvendo os órgãos entre si e a sociedade civil. A política ambiental em Santa Catarina se restringe a ações de fiscalização e autuação, geralmente mediante denúncias, sem que hajam, no entanto, programas voltados para a educação, conscientização ou incentivos para a inserção da dimensão ambiental nas estratégias das indústrias.

Borinelli (1999, p. vii e 217), ao estudar a política estatal de meio ambiente de 1975 a 1991 em Santa Catarina, conclui que o fracasso ou o reduzido sucesso dos órgãos ambientais merece o título de “caso paradigmático de não-política”. A debilidade institucional da política ambiental em Santa Catarina é manifesta durante os quatro governos estudados e, segundo as conclusões do autor da pesquisa, é “condição necessária, portanto, funcional, para a continuidade de estruturas econômicas e políticas arraigadas historicamente”. “O aparato do meio ambiente, em quase todos os governos, ocupou uma posição subalterna e isolada na estrutura administrativa estadual”. Essa afirmação pode ser confirmada nos próprios planos de governos, nos quais a

problemática ambiental é periférica e raramente assume o centro das propostas. A Fundação Estadual do Meio Ambiente - FATMA, responsável pela execução de políticas públicas ambientais, até 2002 tinha suas ações resumidas basicamente na autuação e aplicação de multas periódicas, sem um trabalho mais amplo de orientação e educação ou mesmo pressão que mudasse efetivamente a conduta dos atores envolvidos. A Secretária de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - SDM, por sua vez, principal órgão de gestão e implementação de políticas até 2002, operava sem qualquer integração com a indústria e com a própria FATMA.

Nas consultas feitas neste período à FATMA e à SDM, constatou-se a total inexistência de programas voltados para gestão ambiental na indústria. Faltavam recursos materiais e humanos e não haviam planejamento e diretrizes para os órgãos efetivamente cumprirem sua função de controlar, fiscalizar e planejar.

Esses fatores condicionavam e dificultavam o atendimento das demandas ambientais que mais recentemente têm surgido, na maioria dos casos, do próprio mercado, mas que dependem de soluções que extrapolam o limite produtor-consumidor, envolvendo uma escala sócio-econômica e política. A partir de 1994, o Instituto Euvaldo Lodi - IEL/SC – “braço ambiental” da Federação das Indústrias de Santa Catarina – FIESC-, promoveu extensa agenda de fóruns, oficinas e seminários onde era levantada a questão: face à evidência de problemas ambientais no estado, a quem cabia a responsabilidade de encaminhá-los? A falta de resposta clara a essa indagação sugeria que em Santa Catarina meio ambiente era “terra de ninguém”, denotando não só a existência de graves problemas gerados

pela produção industrial, mas, também o descaso para com esses problemas por parte das indústrias e do poder público (DOZOL 2002, p. 76. Grifo nosso).

OS REFLEXOS DA “INÉRCIA INSTITUCIONAL” NA INSERÇÃO DA DIMENSÃO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA CATARINENSE

De acordo com os dados do IEL/SC, as indústrias de grande porte têm procurado inserir a dimensão ambiental nas suas estratégias e nos seus processos produtivos, através de Sistemas de Gestão Ambiental e de certificações da série ISO 14000. Essa adequação, entretanto, restringe-se apenas às empresas que buscam vantagens competitivas, conforme afirma um consultor do IEL/SC.

Essa mentalidade empresarial esteve também presente em países desenvolvidos. Segundo Maimon (1994), pesquisas efetuadas junto a empresas da Comunidade Européia concluíram que a responsabilidade ambiental nem sempre fazia parte da estratégia das empresas, a não ser que esta receba sinais claros do mercado nesse sentido. Embora tenha ocorrido certa evolução no sentido de uma melhor incorporação da dimensão ambiental o problema ainda persiste. Os custos e os fatores mercadológicos são os fatores decisivos das estratégias e dos processos de decisão das empresas.

Estes fatos comprovam a existência de uma racionalidade para a qual o fator econômico é determinante e que implica dizer, portanto, que a conservação ambiental só se torna parte das estratégias das empresas e critério de tomada de decisão se possibilitar ganhos

econômicos. Essa constatação reforça o que Leff (1986 e 1993) denomina de caráter meramente instrumental das políticas ambientais das empresas, orientadas somente a controlar suas externalidades sob demanda. Ou seja, o controle desses efeitos passou a depender exclusivamente das pressões do mercado, tornando os propósitos do desenvolvimento sustentável apenas uma simples readequação ecológica da racionalidade econômica dominante, fortalecida pelas políticas de redução do Estado, que limitaram sua intervenção na economia e deixando que os problemas ambientais fossem regulados pela economia e normatizados pelos marcos jurídicos estabelecidos. A economia de mercado tornou-se, assim, o mecanismo regulador por excelência do equilíbrio ecológico e da degradação ambiental (LEFF, 1993).

Retoma-se também a pesquisa feita por Layargues (1998) nas indústrias de São Paulo, intitulada "A Cortina de Fumaça Verde", que conclui que a inserção da dimensão ambiental na dinâmica organizacional ocorre, sobretudo, devido a interesses econômicos, onde o que está em jogo é a própria manutenção e reprodução das oportunidades de negócios empresariais, transformando o meio ambiente numa variável de mercado.

Em Santa Catarina, o IEL/SC iniciou em 1998 um Programa de Produção Mais Limpa, oferecido ao setor empresarial.

Embora o Programa tenha sido implementado com sucesso em várias empresas, existe ainda muita resistência e pouca aceitação do pequeno empresariado catarinense a qualquer referência à problemática ambiental, mesmo quanto esta aparece revestida de ganhos econômicos. Também, inexistente pressão efetiva por parte do Estado para que as empresas melhorem

seus desempenhos, e quando isso ocorre é por meio de atuações muitas vezes mais baratas que investimentos em tecnologias para a melhoria ambiental.

A conservação ambiental torna-se, portanto, um problema tanto político como econômico, que não depende apenas da capacidade e potencialidade dos empresários, mas também de condições contextuais adequadas, que podem e devem ser criadas pelo estado. Essas condições envolveriam fiscalizar permanentemente a exploração dos recursos naturais, controlar constantemente as atividades poluidoras, identificar as áreas degradadas ou ameaçadas de degradação, propor medidas para sua recuperação, implantar sistemas permanentes de monitoramento nas áreas críticas de poluição, fomentar estudos e pesquisas de tecnologia para o uso racional e a proteção dos recursos naturais e, sobretudo, implementar e incentivar programas de gestão ambiental (GUTBERLET, 1996).

CONSIDERAÇÕES FINAIS: O MEIO AMBIENTE COMO POLÍTICA PÚBLICA ESPECÍFICA

O equilíbrio ambiental é condição básica não só da dinâmica da vida no Planeta, mas também como condição básica do equilíbrio social e produtivo. A problemática ambiental surge, assim, como uma demanda social, que deve não só ser incorporada pelo direito – nos seus aspectos formais – como já vem ocorrendo nas últimas décadas, mas, deve ser incorporada por todas as esferas sociais e governamentais.

As políticas públicas teoricamente são ações ligadas à idéia de mediação e negociação de interesses diversos

(TRUMAN, 1951, *apud*. DYE, 1994), em favor do bem comum. A implementação efetiva de políticas públicas só é viável com a concordância e apoio da maior parte dos setores sociais, por meio da construção de arranjos institucionais.

A atuação governamental se justifica, portanto, tanto pelo caráter coletivo do meio ambiente, como pelo próprio conceito de política que tem como finalidade última o bem-comum da coletividade. Se, por um lado, a crise ambiental foi gerada, sobretudo, pelas atividades sociais prescritas pela racionalidade econômica, por outro lado, a solução para esta crise postula uma mudança de racionalidade que não ocorrerá de forma espontânea. Os problemas ambientais têm origem na relação sociedade e meio ambiente, e na racionalidade instrumental econômica, uma racionalidade muitas vezes individual e em detrimento da coletividade. A priorização econômica individual tem como resultado inerente o prejuízo coletivo. Este coletivo, por sua vez é representado pelo Estado, sendo sua função representá-los e defendê-los. Assim, os órgãos de controle ambiental, bem como as políticas públicas que dão sustentação para o seu funcionamento, continuam sendo imprescindíveis. A sua falta é um dos motivos pelos quais programas com cunho ambiental como o de Produção Mais Limpa desenvolvidos pelo IEL/SC não encontram aceitação e adesão das pequenas indústrias.

Partindo do pressuposto de que o meio ambiente é um bem comum de direito difuso, o Estado, por uma delegação da sociedade – ao menos nas sociedades democráticas – é o seu fiel e legítimo depositário. Cabe-lhe, assim, a responsabilidade de reger direta ou indiretamente todas as atividades que venham de uma forma ou de outra incidir sobre o meio ambiente, como é o

caso contundente da produção industrial. Como afirma Gutberlet (1996), não existe bem mais comunitário do que a natureza e seus componentes: a água; o ar; o solo; os ecossistemas. Portanto, estes elementos dizem respeito a todos de forma coletiva. Preservá-los requer a construção de um processo de negociação entre setores ou entre setores e órgãos governamentais.

Por fim, como explicar que programas como o de Produção mais Limpa encontre tão pouca aceitação do empresariado catarinense, embora seja ambiental e economicamente eficiente e ratificado pela credibilidade do IEL? Não seria lógica a sua pronta adoção, senão pelos ganhos ambientais, ao menos pelos ganhos econômicos? A resposta a esta questão supõe um pressuposto no mínimo curioso. A eficiência intrínseca do mercado, em termos práticos, está pautada no pressuposto do cumprimento por parte do Estado da sua função reguladora e controladora das atividades sociais.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORINELLI, Benilson. *Um fracasso necessário: política ambiental em Santa Catarina e debilidade Institucional (1975-1991)*. Florianópolis. 1999. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em administração - CPGA, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.
- DOZOL, Isolete de Souza. *Produção mais Limpa: uma estratégia ambiental para a sustentabilidade da indústria*. In Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, PPGEP, UFSC, 2002.
- DYE, Thomas R. *Models of politics: some help in thinking about public policy*. In: Understanding public policy. 5.ed. New Jersey, Prentice Hall, 1994.
- DROR, Yehezkel. *Capacidade para governar: informe ao Clube de Roma*. São Paulo: Fundap, 1999.
- FERNANDES, Valdir. *Indústria, meio ambiente e políticas públicas em Santa Catarina*. Florianópolis. 2003. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - PPGA, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- FIESC. *Desafio da Indústria*. Florianópolis: em consenso, 2002.
- GUTBERLET, Jutta. *Produção industrial e política ambiental: experiência de São Paulo e Minas Gerais*. In: Pesquisas; São Paulo, 1996.
- IEL/SC. Instituto Euvaldo Lodi. *Programa de Produção mais Limpa*. [On-line]. Avariable: <http://www.iel-sc.com.br/p+l/index.html>. [2002-11-02].
- LAYARGUES, Philippe Pomier. *A cortina de fumaça*. O discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica. São Paulo: Anna Blume, 1998.
- LEFF, Enrique. *Sociologia y ambiente: sobre el concepto de racionalidad ambiental y las transformaciones de conocimiento*. In: VIEIRA P. F. e MAIMON, D. (Orgs). *As ciências sociais e a questão ambiental: rumo à interdisciplinariedade*. Rio de Janeiro/Belém: APED e UFPA, 1993.
- LEFF, Enrique. *Ecología y Capital*. Racionalidade ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. México/España: Siglo Veintiuno editores s. a. de C. V./Siglo Veintiuno de España editores s.a. 1986.
- MAIMON, Dália. *Eco-Estratégia nas Empresas Brasileiras: Realidade ou Discurso?* In: Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 119-130, jul./ago.; 1994.
- MASSIGNAN, Soraya. *Política ambiental do Estado de Santa Catarina: (1975-1994)*. Florianópolis. 1995. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Administração - CPGA, Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.
- MILARÉ, Edis. *A Guerra Verde*. Entrevista, In: Revista do CONFEA. Ano VI – Nº 09 – Março/Abril 2002.
- MORAES, Antonio C. R. *Meio ambiente e Ciências Humanas*. São Paulo: Hucitec, 1994.
- PÁDUA, J. A. *"Aniquilando as naturais produções": crítica iluminista, crise colonial e as origens do ambientalismo político no Brasil (1786-1810)*. Revista Dados. v. 42 n. 3, Rio de Janeiro, 1999.
- TOYNBEE, Arnold. *A Humanidade e a Mãe-Terra: Uma História Narrativa do Mundo*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.
- VIEIRA, Paulo F; WEBER, Jacques (org.). *Gestão de recursos renováveis e desenvolvimento: Novos desafios para a pesquisa ambiental*. São Paulo: Cortez Editora, 1997.
- VIOLA, Eduardo J. *O movimento ecológico no Brasil (1974-1986): do ambientalismo à ecopolítica*. In; PÁDUA, José (org.) *Ecologia e política no Brasil*. Rio de Janeiro: IUPERJ, 1987.

RESUMO

Neste trabalho são apresentadas as atividades de concepção metodológica, levantamentos de dados, sistematização de informações e elaboração de proposta na melhoria contínua do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR do estado de São Paulo. Contempla também, o desenvolvimento de uma lista de verificação em formato de questionário onde se propõem aplicar novos conceitos e instrumentos objetivando a gestão ambiental no tocante a avaliação do potencial energético com recuperação do biogás e a inserção de mecanismos facilitadores e instrumentos econômicos para a certificação ambiental. Deu-se início ao desenvolvimento do trabalho em janeiro de 2005, com uma proposta correlacionada a uma oportunidade de fomento no convênio pesquisa firmado entre o Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, visando uma análise crítica da metodologia aplicada no IQR. Após a aprovação da proposta, foi estabelecido um relatório de visita em aterros, especificamente no contexto da Região Metropolitana de Campinas – RMC, avaliando os critérios de pontuação levando-se em consideração as normas (NBR ISO 14001:2004, NBR ISO 14004:2004 e a NBR 14031:2004) e metodologias consagradas de avaliação ambiental. O resultado preliminar do desenvolvimento de 12 meses deste trabalho está demonstrado em um novo questionário, abordando aspectos, impactos e requisitos legais ambientais dentro de graus de significância que remetem a uma pontuação interpretativa dos resultados mais consistentes em termos técnico-científicos. Por fim, tem-se como resultado final do trabalho um documento que visa promover a discussão de uma reavaliação em termos de indicadores de desempenho ambiental para o estado de São Paulo, especificamente no caso do IQR.

ABSTRACT

In this work are searched the activities of methodological conception, survey of data, systemization of information and proposal elaboration in the improvement Domestic Solids Waste Quality Indicator - IQR of the state of São Paulo - Brazil. It also contemplates the development of a check list in format of questionnaire where the intention is the application of new concepts and instruments, aiming at the environmental administration concerning evaluation of the energy potential with recovery of the landfill gas and the insert of facilitative mechanisms and economical instruments for the environmental certification. Beginning to the development of the work in January of 2005, with a correlated proposal the fomentation opportunity in the agreement researches between the Ministry of Science and Technology - MCT and the Company of Technology of Environmental Sanitation - CETESB. After the approval of the proposal, it was established a visit report in landfills, specifically in the context of the Metropolitan Area of Campinas – RMC. Finally, it is had as final result of the work a document that seeks to promote the discussion of a reevaluation in terms of environmental performance indicators applying for the state of São Paulo, specifically in the case of IQR.

ANÁLISE DE INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL VISANDO A MELHORIA CONTÍNUA DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS — IQR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Marcos Eduardo Gomes Cunha

PUC-Campinas, PD
marcos.cunha@puc-campinas.edu.br

Maurício Fontana Silva

PUC-Campinas, IC

INTRODUÇÃO

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB desenvolve diversos trabalhos, levantamentos e avaliações sobre as condições ambientais e sanitárias dos locais de disposição final de resíduos domiciliares nos municípios paulistas, sendo que, a partir de 1997, dedicou-se a organizar e sistematizar as informações obtidas, de modo a compor o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. A realização deste Inventário e de seu produto resultante (IQR) está completando 09 anos, constituindo assim uma relevante ferramenta em termos de "benchmarking" e de gestão ambiental. No entanto, a reavaliação sistemática e metodológica do IQR faz-se necessária já que seus indicadores tem sido objeto de divulgação competitiva entre os gestores dos sistemas, sejam público ou privado.

Portanto, pretende-se aqui fomentar uma reflexão, visando sua melhoria contínua e credibilidade técnico-científica, na necessidade de revisão da atual forma de aplicação do IQR. Dentro de uma concepção metodológica internacionalmente reconhecida, este trabalho aponta o estabelecimento de instrumentos (ex. Matriz Leopold) de avaliação ambiental incluindo a questão dos mecanismos facilitadores para viabilização do aproveitamento energético do biogás, bem como, de mecanismos de gestão ambiental relacionados às normas da série NBR ISO 14.000.

OBJETIVOS

Análise de instrumentos de gestão ambiental visando à melhoria contínua na metodologia utilizada para a

qualificação dos sistemas de disposição final do estado de São Paulo, ou seja, do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR, objetivando a aplicação de novos conceitos de pontuação previstos nas normas da série NBR ISO 14.000.

METODOLOGIA

- Realização de pesquisa e levantamento de dados obtidos nos Relatórios de Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (1997-2004) nos sistemas de disposição de resíduos sólidos domiciliares da Região Metropolitana de Campinas – RMC;

- Aplicação do questionário desenvolvido "check list" com levantamentos de novas informações afins visando à análise crítica dos questionários oportunamente levantados pela equipe da CETESB nos Relatórios de Inventário, notadamente dos aterros: DELTA – Campinas, ESTRE-Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara D'Oeste, Indaiatuba e Itatiba;

- Visitas técnicas aos aterros com potencial de recuperação e aproveitamento energético do biogás: DELTA-Campinas e ESTRE-Paulínia;

- Avaliação dos critérios de pontuação do IQR, levando-se em consideração novos conceitos e instrumentos de gestão ambiental previstos nas normas: NBR ISO 14.001:2004; NBR ISO 14.004:2004 e NBR ISO 14.031:2004;

- Análise de novos conceitos de pontuação final visando uma equação matemática adequada para a reformulação do IQR final;

- Formulação de um novo questionário "check list" incluindo novos aspectos a serem considerados, notadamente a questão do potencial em termos de recuperação e aproveitamento energético do biogás, bem como a questão de Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL.

Na Figura 1 verifica-se a confiabilidade do trabalho em questão, por estar sendo analisado 92% em termos da geração de resíduos domiciliares dos aterros da Região Metropolitana de Campinas.

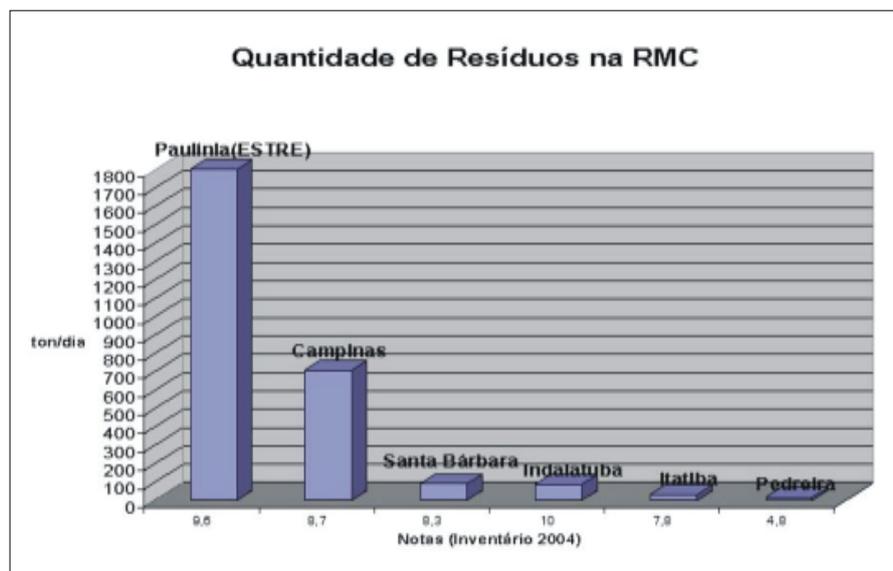


Figura 1 – Quantidade de resíduos na Região Metropolitana de Campinas



Figura 2 – Curva de tendência de regressão linear do IQR reformulado

IQR	Enquadramento
0,0 ? IQR? 3,5	Lixão
3,6 ? IQR ? 5,9	Aterro Controlado
6,0 ? IQR ? 8,3	Aterro Sanitário
8,4 ? IQR ? 9,6	Aterro c/ Gestão Ambiental e/ou Reaproveitamento Energético
9,7 ? IQR ? 10,0	Aterro c/ Mecanismos de Desenvolvimento Limpo

Tabela 1 – Enquadramento das instalações e dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares em função dos valores do IQR reformulado.

	IQR (CETESB)	Classificação	IQR (proposto)	Classificação
ESTRE(Paulínia)	9,6	Condições adequadas	9,37	Aterro com Gestão Ambiental / Potencial Aproveitamento Energético
Campinas	8,7	Condições adequadas	6,97	Aterro Sanitário
Santa Bárbara	8,3	Condições adequadas	8,10	Aterro com Gestão Ambiental / Potencial Aproveitamento Energético
Indaiatuba	10,0	Condições adequadas	8,05	Aterro com Gestão Ambiental / Potencial Aproveitamento Energético
Itatiba	7,8	Condições adequadas	7,62	Aterro Sanitário
Pedreira	4,8	Condições inadequadas	3,15	Lixão

Tabela 2 – Representação comparativa do enquadramento obtido após a pontuação final

RESULTADOS

A sistematização dos dados foi realizada de forma matricial a partir de cinco quesitos básicos: Área de intervenção e influência, Infra-estrutura implantada, Condições operacionais, Gestão ambiental, Potencial de recuperação e aproveitamento do biogás e Potencial de Projetos de MDL. São definidos critérios de valoração e regras para a uniformidade da avaliação. A pontuação tem como base matemática a metodologia de avaliação ambiental “Matriz de Leopold”. Essa sistematização foi realizada em Excel após o preenchimento total da planilha. Abaixo nota-se a Figura 2 para melhor visualização dos valores de IQR’s obtidos após o preenchimento das matrizes. Este gráfico usa a fórmula de tendência, que cria uma curva de regressão linear usando o método dos quadrados para os conjuntos de dados X e Y.

A seguir tem-se a Tabela 1 que classifica os aterros em 02 novas categorias: Aterro com SGA/ Potencial de recuperação e aproveitamento energético e Aterro com Potencial de Projetos de MDL. Desta forma, a nova metodologia do IQR promove, de maneira indireta, a melhoria contínua dos sistemas de disposição, criando mecanismos de tomada de decisão para os formadores de opinião e, sobretudo, para os gestores dos sistemas de disposição.

O produto final da metodologia estudada tem como base as simulações efetuadas através dos questionários modelos aplicados “check list”. O resultado comparativo entre a metodologia aplicada neste trabalho e a metodologia estabelecida pela CETESB, pode ser observada na Tabela 2.

DISCUSSÃO

Após nove anos de aplicação do atual Índice de Qualidade de Resíduos – IQR pode-se constatar que o mesmo necessita de revisão em sua concepção técnico-científica, notadamente em sua metodologia. O presente trabalho buscou apontar novas formas e conceitos de avaliação ambiental tendo em vista uma reflexão a ser realizada juntamente com os formadores de opinião e gestores de sistemas de disposição. Conclui-se que existe a necessidade premente da melhoria contínua no processo de aplicação do Inventário de Resíduos Sólidos Domiciliares do estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Diretrizes de Uso na Implantação de Sistema de Gestão Ambiental, NBR ISO 14001, ABNT, Rio de Janeiro, 2004.
- ___ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Princípios e Técnicas de Apoio para Implantação de Sistema de Gestão Ambiental, NBR ISO 14004, ABNT, Rio de Janeiro, 2004.
- ___ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA), NBR ISO 14031, ABNT, Rio de Janeiro, 2004.
- ALVES, J. W & VIEIRA, S. M. M. Inventário nacional de emissões de metano pelo manejo de resíduos. São Paulo: CETESB, 1998. 88p.
- ALVES, João Wagner Silva; Diagnóstico técnico institucional da recuperação e uso energético do biogás gerado pela digestão anaeróbia de resíduos, 2000; Tese Mestrado em Energia; Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Instituto de Energia e Eletrotécnica da Universidade de São Paulo.
- BATISTA, Laurentino F.; Manual Técnico – Construção e Operação de Biodigestores, EMBRATER, Março, 1981.
- CANTER, L.W. Environmental impact assesment. Nova York: Mac Graw Hill, 1977.
- CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Visão Estratégica Empresarial. Vol. 1 e 2. CEBDS, 2002. Material capturado em 25 de maio de 2005 do site: www.cebds.org.br.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental; Aterros Sanitários – Apostilas Ambientais, 40 p., São Paulo, 1997.
- CHERNICHARO, Carlos Alberto. L.; Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Reatores Anaeróbios; Belo Horizonte; 1997.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL, Material sobre Biogás, enviado por e-mail por Eduardo Filho, em 24 de maio de 2005.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA Resolução nº001, de 23 de Janeiro de 1986.
- CUNHA, M.E.G. Análise do Setor de Saneamento Ambiental no Aproveitamento Energético de Resíduos: “O caso do município de Campinas”. 2002. 128f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CUNHA, R.S. Avaliação de Desempenho Ambiental de uma Indústria de Processamento de Alumínio.2001. 100f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA. Metrôpoles em Dados. Disponível em :<<http://www.emplasa.sp.gov.br>>. Acesso em 26 Outubro 2005.
- ESTRE - Empresa de Saneamento e Tratamento de Resíduos Ltda. Política Ambiental. Disponível em: <<http://www.estre.com.br>>. Acesso em 19 Outubro 2005.
- FATOS E DADOS CONSULTORIA E TREINAMENTO, 1999. Disponível em: <<http://www.fatosedados.com.br/qualidade.asp?ano=2004>>. Acesso em : 02 Setembro 2005.
- FILHO, A.A.[et al.], Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP/CIESP. 2002.Cartilha de Indicadores de Desempenho Ambiental na Indústria.
- IPCC – Intergovernmental Panel On Climate Change; IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories – Reference Manual. Bracknell, 1996. 424p, v. 3
- IPT/CEMPRE – Instituto de Pesquisas Tecnológicas / Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Lixo Municipal – Manual de Gerenciamento Integrado, São Paulo, 2000, 277 páginas.
- ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Exemplos de avaliação de desempenho ambiental (ADA), ISO 14032, [s.], 2005.
- JÚNIOR, A.V.N.[et al.], Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. São Paulo, 2005.Material consultado em 18 de maio de 2005 do site:<http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/residuos/historico.asp>.
- MALHEIROS, T.F., ASSUNÇÃO, J.V. Indicadores ambientais para o desenvolvimento sustentável: um estudo de caso de indicadores da qualidade do ar. 2000.
- NOGUEIRA, Luiz Antônio Horta; Biodigestão, a alternativa energética; Editora Nobel, 1986.
- PARRA FILHO, D. & SANTOS, J. A., Apresentação de trabalhos científicos, Monografia: TCC, Teses, Dissertações. São Paulo: Editora Futura.,2000.
- PEREIRA, Sandra M. C.; Influência da Temperatura e da Superfície de Contato nos Processos de Estabilização Anaeróbia, 1984. Tese (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos.
- RIBEIRO, J.C.J.[et al.], Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais Minas Gerais FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM.Belo Horizonte, 2003. Material consultado em 17 de maio de 2005 do site: http://www.feam.br/inventario_residuos_solidos.htm.
- RODRIGUES, Celso G.; CARDOSO FILHO, Eduardo P.; de ARAUJO, Lilian M.L.; GANINO, Thiago F.; Avaliação da Geração de Metano, Proveniente do Biogás, em um Aterro Sanitário e Aplicação para a Produção de Energia - Trabalho de Graduação (Departamento de Engenharia Química e de Alimentos da Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia), 89p. São Caetano do Sul, 2002.

ROLIM, M.L. Gestão Ambiental, Principais Mudanças quanto aos Requisitos da ISO14001:2004, Disponível em <<http://www.gestaoambiental.com.br/articles.php?id=54>>. Acesso em: 02 setembro 2005.

TCHOBANOGLIOUS, Geroge.; THEISEN, Henry.; VIGIL, Samuel. Integrated solid waste managements: engineering, principles and management issues. New York: McGraw-Hill, 1993. 978p. Bibliografia: p. 392-393; 496-502. ISBN 0-07-063237-5.

UNITED NATIONS – World Commission on Environment and Development. Our common future (Brundtland Report). London: Oxford University Press, 1987.

USEPA 1 – United States Environmental Protection Agency; Energy Project Landfill Gas Utilization Software (E-PLUS) User's Manual; EPA-30-B-97-006; 1997.

USEPA 2 – Unites States Environmental Protection Agency; Methane Branch; Feasibility assessment for gas-to-energy at selected landfills in São Paulo, Brazil. Washington D.C., 1997. 120 p.

VIEIRA, Sônia Maria Manso; A Digestão Anaeróbia na Faixa Termofílica; Trabalho apresentado no II Encontro de Técnicos em Biodigestores do Sistema EMBRAPA; Goiânia, 18 a 21 de outubro, 1983.

AGRADECIMENTOS:

- Convênio de pesquisa firmado entre o Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB pelo fomento da pesquisa;

- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB e toda equipe técnica envolvida pela disponibilização de dados e informações necessárias para efetivação deste trabalho.

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS NOS MANGUES TROPICAIS

Sonia Maria de Melo Richieri

Graduação em ciências biológicas (Unisa – SP) 1982;
pós-graduação em Didática do Ensino Superior
(Unisantana – SP) 1996; multiplicadora em Educação
Ambiental (Universidade Brasília – DF) 2001;
mestrado em Engenharia de Processos Químicos e
Bioquímicos (Escola de Engenharia do Instituto Mauá
de Tecnologia – SP), com orientação do Prof. Dr.
Roberto de Aguiar Peixoto (Professor de Ciência e
Biologia da Secretaria de Estado da Educação).
soniarichieri@hotmail.com

RESUMO

Os mangues apóiam os processos químicos e bioquímicos de produtividade e biodiversidade nos oceanos. Dependendo da relação entre clima, nível do mar, e sedimentos as comunidades ecológicas podem reduzir ou expandir, modificando seus processos químicos e bioquímicos, variando a biomassa e alterando a biodiversidade. Essa variação pode ser investigada, pela combinação causa-efeito das mudanças climáticas globais e fatores biológicos dos manguezais. Utilizou-se a Matriz de Leopold para avaliar os impactos ambientais sobre os manguezais. Finalizou-se o estudo conclusões sobre sua aplicação.

RESUMEM

Los mangles apoyan el proceso químico y bioquímico de la productividad y de la biodiversidad en los océanos. El depender de la relación entre el clima, nivel del mar y los sedimentos, las comunidades ecológicas pudieron reducir o cambiar su proceso químico y bioquímico, cambiando la biomasa y la biodiversidad. Esta variación puede ser investigada con el uso del causa-efecto del cambio global del clima y de los factores biológicos de las consecuencias para el medio ambiente en los mangles. Leopold fue utilizada para evaluar las consecuencias para el medio ambiente en los mangles. Acabó el estudio con conclusiones sobre su uso.

ABSTRACT

The mangroves support the chemical and biochemical process of the productivity and biodiversity in the oceans. Depending on relationship between climate, sea level and sediments, the ecological communities they can reduce or to expand, modifying their chemical and biochemical process, modifying the biomass and changing the biodiversity. This variation it can be investigated with the use of the cause-effect of the global climate change and biological factors of the mangroves. It of Leopold was used to evaluate the environmental impacts on the mangroves. Finished the study with the conclusions about its application.

INTRODUÇÃO

As atividades humanas, principalmente a queima de combustíveis fósseis e o manejo da terra, estão contribuindo para o aumento da concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera, alterando o balanço radiativo e causando o aquecimento global. Mudanças nas concentrações dos gases de efeito estufa (IPCC, 1997), conduzirão a mudanças globais e regionais de temperatura, precipitação e outras variáveis climáticas, originando alterações nos ecossistemas¹ e levando a um aumento do nível do mar.

As conseqüências das mudanças climáticas nos ecossistemas dependerão da magnitude e espaço de tempo em que as variações térmicas ocorrerem. A literatura aponta modificações na distribuição de espécies, alterações no metabolismo orgânico e na estabilidade do habitat, alterações na dispersão de nutrientes nas águas e na dinâmica do ciclo hidrológico, bem como na dinâmica dos demais ciclos biogeoquímicos.

As projeções dos modelos climáticos (IPCC, 2001) prevêem aumento da temperatura média da superfície do planeta de 1,4°C a 5,8°C até o ano de 2100 e aumento do nível do mar entre 9 e 88 centímetros.

As zonas costeiras tropicais abrigam grande diversidade de ecossistemas, entre eles os manguezais² ecossistemas costeiros, típicos de regiões tropicais. Importantes como sustentáculos da cadeia biológica marinha, podem sofrer variações devido ao clima e nível do mar, diminuindo ou expandindo, variando a proporção das diferentes espécies que utilizam seus recursos e, conseqüentemente, modificando a cadeia alimentar e acabando por interferir nas condições de vida da população humana que daí retira sua sobrevivência.

Os conhecimentos atuais sobre alterações climáticas e as interações com os ecossistemas que possam conduzir a interpretações precisas ainda são insuficientes. Buscou-se apoio na literatura específica sobre manguezais

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NOS MANGUES

Matrizes podem ser utilizadas na identificação de impactos, comparando informações e descrevendo impactos potenciais. A Matriz de Leopold (1971) foi desenvolvida pela Sociedade Geológica Americana e é tida como um guia para avaliação e preparação de relatórios de impacto ambiental..

A avaliação de impactos ambientais neste estudo reúne informações sobre os efeitos das mudanças climáticas globais e regionais e as características biológicas do manguezal. Trabalhou-se sistemática e objetivamente na construção da matriz de interação dos impactos, estruturada a partir das informações coletadas na revisão bibliográfica.

Procedeu-se à elaboração da matriz de interação de impactos ambientais que, potencialmente, podem afetar as características vitais do manguezal. A partir da caracterização de manguezais encontrada na literatura pesquisada, foram listados 13 fatores abióticos ou componentes ambientais e 18 fatores bióticos ou componentes biológicos do manguezal.

A matriz de interação de impactos foi utilizada para identificar relações causa-efeito entre os fatores bióticos e abióticos do manguezal, admitindo-se as alterações físicas e químicas como causas das alterações biológicas e ecológicas ecossistêmicas.

As variáveis ou fatores abióticos do ecossistema formaram o conjunto de ações que podem ser decorrentes das alterações climáticas, enquanto os fatores bióticos ou de relações ecológicas formaram o conjunto de indicadores, efeitos ou fatores afetados pelos impactos.

A matriz desenvolvida neste estudo (13 X 18) contém 234 células de interação. A primeira coluna da matriz em questão reuniu fatores abióticos considerados causas físico-químicas dos impactos ambientais, distribuídos em 4 subgrupos, de acordo com o local onde a ação se desenvolve: no solo, na água, na atmosfera, ou em interfaces de relação entre dois ou mais ambientes.

Após a organização dos fatores, procedeu-se à associação de interação entre os fatores bióticos e abióticos da matriz, ilustrada na Figura 1, de acordo com as referências bibliográficas pesquisadas. Foram utilizadas 135 referências de 40 autores, aquelas que associavam características biológicas e de relações ecológicas do manguezal a condições do ambiente. As relações descritas estão classificadas em sua devida categoria, bem como os autores responsáveis. A célula assinalada representa a qualidade da referência, de acordo com os fatores.

Leopold (1971) descreve cada intersecção causa-efeito em termos de magnitude e importância. A magnitude é a medida extensiva, grau ou escala de impacto. Importância refere-se à significância da causa sobre o efeito.

Utilizamos neste estudo a matriz simplificada de hierarquia dos impactos, construída com a avaliação de incidência, abrangência, probabilidade, severidade, escala e detecção dos impactos, onde o resultado foi a qualificação da importância (relevância) e hierarquia dos impactos.

Fatores abióticos		Fatores biológicos											Fatores de relação ecológica						
		Flora					Fauna						Cadeia trófica			Proteção ambiental			
Meio	Fator	Adaptações fisiológicas	Adaptações reprodutivas	Adaptações estruturais	Desenvolvimento	Distribuição	Migração aves/mamíferos	Fixação Aves e mamíferos	Berçário de peixes	Répteis e anfíbios	Organismos Bentônicos	Microfauna local	Desenvolvimento/distribuição	Fertilizadores Oceânicos	Eutrofização	Produção Recursos Naturais	Recurso florestal	Proteção da linha de costa	biodiversidade
Solo	Qualidade do substrato	X	X	X	X	X							X		X				
	Topografia/ geomorfologia	X			X	X	X	X	X			X		X	X	X		X	
Águas	Nível do mar				X	X													
	Correntes oceânicas	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X			X	
	Corrente fluvial	X			X	X		X			X		X		X				
	Qualidade das águas estuarinas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Atmosfera	Temperatura				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
	Precipitação	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
	Radiação UV-B				X	X	X	X					X						X
	Evaporação	X			X		X	X					X						X
Processos de interação	Salinidade Estuarina	X	X		X	X	X	X				X	X	X	X	X		X	
	Salinidade do mar	X	X		X														
	Distrib. de nutrientes				X	X								X	X	X	X	X	X

Referências bibliográficas
(Autor, ano)

(Mainardi, 1996), (Von Prah1, 1990), (Cuatrecasas,1958), (Bernardi, 1959), (Lamprecht, 1959),
(Marshall, 1939), (Scholander, 1955), (Dansereau, 1947), (Denat, 1991), (Adaime, 1985),
(Silva, Costa e Filho, 2001), (Abrahão, 1998)

(Von Prah1, 1990), (Christensen, 2002), (Bernardi, 1959), (Lamprecht, 1959),
(Fan & Jin, 1989), (Jablonsky, 1999), (Hull e Titus, 1986)

(Bowden, 1967), (Fan & Jin, 1989), (Hull e Titus, 1986)

(Snedaker, 1985), (Mainardi, 1996), (Von Prah1, 1990), (FAO, 1994), (Bernardi, 1959), (Rey, 1999),
(Lamprecht, 1959), (Lacerda, 1993), (Dansereau, 1947), (Esteves, 1991), (Bowden, 1967),
(Flint, 1985), (Silva, Costa e Filho, 2001)

(Von Prah1, 1990), (Christensen, 2002), (Lamprecht, 1959), (Lacerda, 1993), (Lego vic, 1991),
(Esteves, 1991), (Bowden, 1967), (Flint, 1985), (Fan & Jin, 1989), (Silva, Costa e Filho, 2001)

(Snedaker, 1985), (Mainardi, 1996), (Von Prah1, 1990), (Altenburg, 1990), (Chr istensen, 2002),
(Cuatrecasas,1958), (Lamprecht,1959), (Scholander, 1955), (Frios -Abreu, 1939), (Lima, 1957),
(Kemp, 1982), (Mc Lusky, 1981), (Legovic, 1991), (Esteves, 1991), (Chester, 1990), (Denat, 1991),
(Svetlecic, 1991), (Flint, 1985), (Fan & Jin, 1 989), (Adaime, 1985), (Silva, Costa e Filho, 2001),
(Maciel, 1991), (Hull e Titus, 1986), (Poff et al, 2002)

(Shaeffer-Novelli, 1995), (Snedaker, 1985), (Mainardi, 1996), (Christensen, 2002), (Cuatrec asas,1958),
(Bernardi, 1959),(Chapman, 1976), (Dansereau, 1947), (Lima, 1957), (Esteves, 1991),
(Adaime, 1985), (Silva, Costa e Filho, 2001), (IPCC, 2001), (Almeida, 1999), (Poff et al, 2002)

(Mainardi, 1996), (Christensen, 2002), (FAO, 1994), (Esteves, 1991), (Denat, 1991), (Flint, 1985),
(Silva, Costa e Filho, 2001), (IPCC, 2001), (Almeida, 1999), (Poff et al, 2002)

(Mainardi, 1996), (Marshall, 1939), (Esteves, 1991), (Ribeiro e Costa, 2001), (Almeida, 1999)

(Mainardi, 1996), (FAO, 1994), (Walter, 1936), (Marshall, 1939), (Esteves, 1991),
(Moraes, 2001),(Ribeiro e Costa, 2001), (IPCC, 2001), (Almeida, 1999)

(Mainardi, 1996), (FAO, 1994), (Lamprecht, 1959), (Frois -Abreu, 1939), (Dansereau, 1947),
(Bowden, 1967), (Adaime, 1985), (Silva, Costa e Filho, 2001), (Hull e Titus, 1986)

(Lamprecht, 1959), (Silva, Costa e Filho, 2001)

(Von Prah1, 1990), (Christensen, 2002), (Cuatrecasas,1958), (Lamprecht,1959),
(Lacerda, 1993),(Kemp, 1982), (McLusky, 1981),(Legovic, 1991),(Denat, 1991),
(Svetlcic, 1991), (Flint, 1985), (Adaime, 1985), (Silva, Costa e Filho, 2001)

A matriz ilustrada na Figura 2 deve ser entendida como estimativa da magnitude e importância dos impactos ocasionados pelas mudanças climáticas, utilizando resultados como indicadores de possibilidades.

O campo designado “Impacto Ambiental” representou os impactos ambientais associados às mudanças climáticas, que constituem os fatores abióticos dos manguezais, avaliados individualmente no campo designado “Avaliação”, que expressou a magnitude dos impactos numa escala numérica.

O campo “Significância” foi composto pelos parâmetros:

- Resultado (Re), determinado pela multiplicação simples dos fatores Probabilidade, Severidade, Escala e Detecção. ($Re = Pr \times Sr \times Es \times De$), fornecendo uma noção de grandeza da causa sobre seus efeitos.

- Relevância dos impactos ambientais foi determinada de acordo com a hierarquia final, indicada no parâmetro resultado, sendo considerada:

- Desprezível – admitiu-se quando o resultado obtido foi de valor inferior ou igual à quarta parte da máxima obtida, indicando que não há necessidade de nenhuma atitude de controle ou recuperação ambiental;

- Significante – admitiu-se quando o resultado obtido foi de valor maior que a quarta parte e menor ou igual à metade da máxima obtida, indicando a necessidade de mecanismos de controle ambiental ou plano de recuperação ambiental que podem ser executados em longo prazo;

- Importante – admitiu-se quando o resultado obtido foi de valor maior que metade e menor ou igual a três quartos da máxima obtida, indicando a necessidade de mecanismos de controle e recuperação ambiental em médio prazo;

- Crítico – quando o resultado obtido foi de valor superior a três quartos da

MEIO	IMPACTO AMBIENTAL	AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA	
		I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	Relevância
Solo	Qualidade do substrato	D	L	2	2	2	2	16	Significante
	Topografia e geomorfologia	I	L	2	2	2	1	8	Desprezível
Água	Nível do mar	D	G	3	3	3	2	54	Crítico
	Correntes oceânicas	I	R	1	2	2	3	12	Desprezível
	Correntes fluviais	I	R	3	3	2	1	18	Significante
	Qualidade das águas estuarinas	D	L	2	3	3	1	18	Significante
Atmosfera	Temperatura	D	R	3	3	3	2	54	Crítico
	Precipitação	I	R	3	3	2	2	36	Importante
	Radiação UV-B	D	G	2	3	2	2	24	Significante
	Evaporação	I	R	2	2	2	1	8	Desprezível
Processos de interação	Salinidade estuarina	D	L	2	3	3	1	18	Significante
	Salinidade oceânica	I	L	1	2	2	3	12	Desprezível
	Distribuição de nutrientes	D	L	2	2	2	2	16	Significante

Figura 2. Matriz de significância dos impactos ambientais nos manguezais

Notas: Incidência (I): a ação que irão desempenhar nos fatores bióticos dos manguezais, sendo Diretos (D) – aqueles que interferem diretamente na função biótica do manguezal; ou indiretos (I) – aqueles que atuam no manguezal através de sua interferência em outra função abiótica.

Abrangência (A): conforme se faz sentir, com relação ao local onde ocorreu, sendo Local (L) – aquela que se faz sentir apenas no meio e imediações onde se deu a ação; Regional (R) – cujos efeitos se propagam por uma área além das imediações onde ocorreu a ação; Global (G) – aqueles cujos efeitos atingem um componente ambiental de importância coletiva, nacional ou mesmo internacional.

Probabilidade (Pr): chances de ocorrerem, classificada em Alta (3) – quando a possibilidade for muito grande ou existam várias evidências de que tenha ocorrido no passado; Média (2) – quando houver probabilidade razoável de ocorrência ou existam algumas evidências de ocorrência no passado; Baixa (1) – quando a possibilidade de ocorrência for nula ou não existam evidências de ocorrência no passado.

Severidade (Sr): criticidade em relação ao meio ambiente, sendo classificados em Severo (3) – quando o impacto ambiental causa danos irreversíveis, críticos ou de difícil reversão, podendo colocar ainda em perigo a vida de seres humanos; Leve (2) – quando o impacto causar danos reversíveis ou contornáveis, ameaçando ainda a vida de seres humanos; Sem dano (1) – aquele impacto que causa danos mínimos ou imperceptíveis ao sistema.

Escala (Es): escala ou fronteira onde ocorre o prejuízo, pode ser Ampla (3) – se o prejuízo alastra-se para fronteiras amplas ou desconhecidas; Limitada (2) – quando o prejuízo alastra-se pelos limites regionais; Isolada (1) – quando o prejuízo restringe-se a uma área específica, não extrapolando o local de ocorrência da ação.

Detecção (De): grau de detecção, Difícil (3) – indica improbabilidade de ser o impacto ambiental real ou o potencial detectado através de meios de monitoramento disponíveis; Moderado (2) – neste caso é provável que o aspecto ambiental real ou o potencial possam ser detectados através de meios de monitoramento disponíveis e dentro de um período razoável de tempo; Fácil (1) – quando existe a certeza que o impacto ambiental real ou o potencial, quando vier a se manifestar, seja detectado rapidamente através de meios de monitoramento disponíveis.

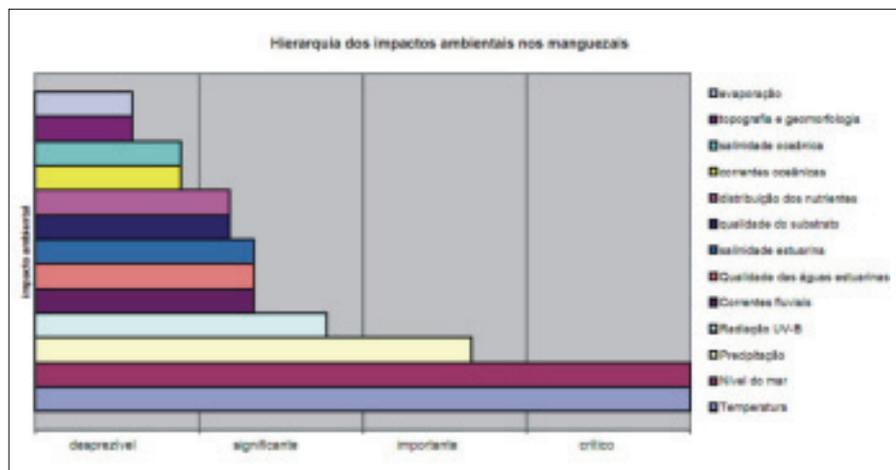


Figura 3. Hierarquia dos impactos ambientais nos manguezais

máxima obtida, indicando a necessidade de mecanismos de controle e recuperação ambiental em curto prazo.

CONCLUSÕES

A ordenação de informações procurou ajustar e refinar o estudo, detectando possíveis ameaças em áreas de manguezais, bem como sua hierarquização e qualificação.

A Tabela 1 e a Figura 3 apresentam a significância e hierarquização dos impactos ambientais sobre os manguezais.

Foi encontrada falta de unanimidade conceitual entre as definições de risco e ameaça. O primeiro expressa as conseqüências em termos de danos e perdas reais caso um impacto venha a ocorrer, o segundo refere-se à probabilidade da ocorrência desse impacto.

Suscetibilidade expressa a predisposição das características do meio físico frente aos processos impactantes. Para avaliar a suscetibilidade do ecossistema são considerados fatores relacionados ao desencadeamento de eventos.

A análise utilizada mostrou-se adequada aos objetivos propostos. A matriz de Leopold permitiu a ordenação, hierarquização e qualificação de forma mais objetiva.

A metodologia utilizada apresentou a vantagem de sistematização da análise e ofereceu a possibilidade de visualizar graficamente os resultados, permitindo aproveitar o que já se publicou sobre o tema e incorporar na análise.

Deve-se ressaltar a importância de definir critérios, a partir dos quais os dados são gerados e quantificados.

Impactos climáticos, juntamente com os fatores de adaptação natural e planejada do ecossistema irão atuar sobre a resiliência³ do manguezal.

NOTAS

(1) Sistema ecológico que inclui todos os organismos vivos de uma determinada área, interagindo com o meio físico, de forma a originar um fluxo de energia.

(2) (1) - ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés localizadas em áreas relativamente abrigadas e formado por vasas lodosas recentes, às quais se associam comunidades vegetais características. (Resolução CONAMA 004/85). (2) - ecossistema costeiro tropical dominado por espécies vegetais típicas (mangues), às quais se associam outros componentes da flora e da fauna, adaptados a um substrato periodicamente inundado pelas marés, com grandes variações de salinidade. (Decreto Estadual 24.017, de 07 de fevereiro de 2002).

(3) - ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência fluviomarina, típicas de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina. (Resolução Consema nº 002, de 15/10/2002)

(3) Característica que define a capacidade da conservação do estado de equilíbrio de um sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, G. R. *Técnicas para a implantação de espécies nativas de manguezais em aterro hidráulico visando a recomposição de ecossistemas costeiros*. (Via Expressa Sul – Ilha de Santa Catarina – Estado de São Paulo). v.1. São Paulo: [S.I.], 1998. P 80-99.

ADAIME, R. R. *Produção do bosque de mangue da Gamboa Nóbrega* (Cananéia, 25°S – Brasil). Dissertação de Doutorado. São Paulo: IOUSP, 1985. 305p.

ALMEIDA, J. R. et al. Planejamento ambiental (1999). In: BRASIL, Ministério de Meio Ambiente. *Questões Ambientais: Conceitos, História, Problemas e Alternativas*. Brasília, DF: MME, CID Ambiental, 2001. 165 p.

ALTENBURG, W. *Living of the Tides*. [S.I.]: WWF, 1990. 119p.

BERNARDI, A. L. Los manglares en America. *Descripciones de arboles florestales. Venezuela*.

Venezuela. Boletim Informativo e Divulgativo n. 5. 1959.

BOWDEN, K. F. *Circulation and diffusion*. In: LAUFF Editores. *Estuaries*. Washington: American Association for the Advancement of Science. 1967. p. 15-36.

CAMPOS, E. J. D. *Estudos da circulação oceânica no Atlântico tropical e na região oeste do Atlântico subtropical sul*. Tese de Livre-docência. São Paulo: Instituto Oceanográfico da USP, 1995. 114 p.

CHAPMAN, V. J. *Mangrove vegetation*. Vaduz. Liechtenstein: J. Cramer. 1976. 1v.

CHESTER, R. *Marine Geochemistry*. London. Chapman & Hall. 1990. 698p.

CHRISTENSEN, 2002. *Management and utilization of mangroves in Asia and the Pacific*. [S.I.]: FAO. 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org/documents/>>. Acesso em 21 set. 2002.

CUATRECASAS, J. *Introducción al estudio de los manglares*. Boletim da Sociedade de Botânica. México, n.23. p. 84-98. 1958.

DANSEREAU, P. *Zonation et sucesion, sur la restinga de Rio de Janeiro*. Revista Canadense de Biologia. v. 6. n. 3. p. 448 –477. 1947.

DENAT, V. et al. *Distribution of algal chlorophyll and carotenoid pigments in a stratified estuary: the Krka River, Adriatic Sea*. Marine Chemistry. Amsterdam. v. 32. n. 2-4. p. 285-297, março de 1991.

ESTEVES, P. C. D.; POLLERY, R. C. G.; FERNANDES, L. V. *Flutuação Sazonal da qualidade da água (nutrientes e pigmentos) na Laguna Maricá*, R. J. In: Encontro Brasileiro de Plâncton, 4., 1990, Recife: Anais da S.B.P. Recife: Sociedade Brasileira de Plâncton, 1991, 499 p. p.475-499.

FAN, A. & JIN, X. *Tidal effect on nutrient exchange in Xiangshan Bay, China*. Marine Chemistry. Amsterdam. v. 27. n. 3-4. p. 259-281. outubro de 1989.

FAO. *Directrices para la Ordenacion de los Manglares*. Chile, Santiago: FAO. 1994. 325p.

FLINT, R. W. *Coastal ecosystem dynamics: relevance os benthic processes*. Marine Chemistry. Amsterdam. v. 16. n. 4. p. 351-367, julho de 1985.

FROIS-ABREU. *Observações sobre a Guiana Maranhense*. Revista Brasileira Geográfica. Ano I. vol. 4. p. 26-54. 1939.

HULL, C. H., TITUS, JAMES G. *Greenhouse Effecto, Sea Level Rise, and Salinity in the Delaware Estuary*. Washington, D. C.: EPA, 1986. 36p.

- IPCC. Impactos Regionales del Cambio Climático: Evaluación de la Vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. *Informe Especial del IPCC*. Zimbabwe. IPCC. 1997. 17p. Disponível em <<http://www.ipcc.ch>>. Acesso em 13 dez.2003.
- _____. Terceiro Informe Especial del IPCC. *Cambio Climático 2001: La Base Científica*. Ginebra, Suíça: IPCC, 2001. 94p. Disponível em <<http://www.ipcc.ch>>. Acesso em 13 jdez.2005.
- _____. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Geneva. IPCC, 2001. 22p. Disponível em <<http://www.ipcc.ch>>. Acesso em 20 jun.2006.
- JABLONSKY, SÍLVIO. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. In: *Workshop da Zona Costeira e Marinha do Brasil*. Rio de Janeiro: BIO RIO e parceiros, 1999, atualizado em junho de 2000. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/meta?212>> ou <<http://www.bdt.org.br/workshop/costa/mangue/relatório>>. Acesso em 27 jun. 2001.
- KEMP, W. M. et al. *Seasonal Depletion of Oxygen from Bottom Waters of Chesapeake Bay: Roles of Benthic and Planktonic Respiration and Physical Exchange Processes*. Marine Ecology Progress Series, no. 85. p. 137-152. 1992.
- LACERDA, D. (Ed.). Conservación y Aprovechamiento Sostenible de Bosques de Manglar en las Regiones de América Latina y África. *Ecosistemas de Manglar de América Latina y el Caribe*. Japão, Yokohama: ITTO, 1993. Vol. 2: p. 1-39.
- LAMPRECHT, H. Los manglares en América. *Descripciones de árboles forestales*. Venezuela. Venezuela: Boletim Informativo e Divulgativo No. 5. 1959.
- LEGOVIC, T. *Exchange of water in a stratified estuary with an application to Krka (Adriatic Sea)*. Marine Chemistry. Amsterdam. v. 32. n. 2-4. p. 121-135, março de 1991.
- LEOPOLD, I. B. et al; *A procedure for evaluating environmental impact; US Geological Circular 645 – N71 –36757*; Washington: DC, US Dept. of the Interior, 1971; Geol. Survey. In: Conservation of Natural Resources. Lecture 10. Connecticut: Munn, R.E., 1979, E.I.A., 9p. Disponível em: <http://www.strath.ac.uk/Departments/Geography/course_materials/cnr/>; Acesso em 14 nov. 2002.
- LIMA, D. de A. *Estudos Fitogeográficos de Pernambuco*. Pesquisas Agronômicas de Pernambuco. Recife: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio. n. 2. 1957. 42 p.
- MACIEL, N. C. Alguns aspectos da ecologia do manguezal. *Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste*. V.3. Recife: Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração de Recursos Hídricos, 1991. P 9 – 37.
- MAINARDI, V. *El manglar de Térraba-Sierpe em Costa Rica*. Costa Rica, Turrialba: CATIE, 1996. p. 1-15.
- MARSHALL, R. C. *Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago*. London: [s.n.]. 1939. 1v.
- McLUSKY, D. S. *The Estuarine Ecosystem*. New York: John Wiley and Sons Inc. 1981. 1v.
- MORAES, BERGSON CAVALCANTI DE; COSTA, A. C. L. *Variação Sazonal de Parâmetros Meteorológicos em Ecosistemas de Manguezais no Município de Bragança – PA*. In: Universidade Estadual do Maranhão. Maranhão, 2001. Disponível em: <http://www.geocities.com/bece_pa/works.htm>. Acesso em 10 abr. 2001.
- POFF, N. LEROY; BRINSON, MARK M. ; JR., John W. Day. *Aquatic ecosystems & Global Climate Change*. Potential Impacts on Island Freshwater and Coastal Wetland Ecosystems in the United States. [S.l.]: Pew Center on Global Climate Change. Janeiro de 2002. 44p.
- REY, JORGE R. Mangroves. *Florida Medical Entomology On-line Publications*. Flórida, Universidade da Flórida. 1999. Disponível em: <<http://fmel.ifas.edu/online/mangroves.htm>>. Acesso em 3 jan. 2003.
- RIBEIRO, J. B. M.; COSTA, A. C. L. *Características Micrometeorológicas em Manguezal e o Impacto do Desmatamento e Ocupação Urbana*. In: Universidade Estadual do Maranhão. Maranhão, 2001. Disponível em: <http://www.geocities.com/bece_pa/works.htm>. Acesso em 10 abr. 2001.
- SCHOLANDER, P. F. et al. *Gas exchange in the roots of Mangroves*. Amer. J. Bot. n. 42. p. 92-98. 1955.
- SHAEFFER-NOVELLI, Y. *Manguezal: Ecosistema entre a Terra e o Mar*. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. 64p.
- SILVA, R. S., COSTA, A. C. L., FILHO, J. D. *Estudo da Intercepção Pluviométrica em Área de Manguezal no Estado do Pará*. In: Universidade Estadual do Maranhão. Maranhão, 2001. Disponível em: <http://www.geocities.com/bece_pa/works.htm>. Acesso em 10 abr. 2001.
- SNEDAKER, S. , GETTER, C.; *Pautas para el Manejo de los Recursos Costeros*. Serie de Información sobre Recursos Renovables. [S.l.], Research Planning Institute. No. 2. p.33-53. 1985.
- SVETLEIC, V. et al. *Estuarine transformation of organic matter: single coalescence events of estuarine surface active particles*. Marine Chemistry. Amsterdam. v. 32. n. 2-4. p. 253-268. março de 1991.
- VON PRAHL, H., CANTERA, J., CONTRERAS, R. *Manglares y Hombres del Pacífico Colombiano*. Colombia: Editorial Presencia, 1990. p. 31-184.
- WALTER, H. ; STEINER, M. *Die ökologie der Ost-Afrikanischen Mangroven*. Z. F. Bot. n.30. p. 65-193. 1936.

RESUMO

Com o propósito de explorar ambientes propícios ao desenvolvimento do mosquito *Culex quinquefasciatus*, na cidade de Santana de Parnaíba (SP) e sugerir estratégias de controle para a espécie, foram pesquisados 36 pontos em áreas de várzea do rio Tietê e na margem da represa Edgard de Souza. As fases imaturas de mosquitos foram coletadas com concha entomológica e os adultos com a utilização de aspirador à bateria. A espécie *Cx. quinquefasciatus* representou 97,5% do total das amostras de imaturos coletadas e 99% do total das amostras de adultos, sendo que apenas 2,5 e 1% respectivamente foram de outras espécies. A área com maior quantidade tanto de imaturos como de adultos de culicídeos localiza-se nas proximidades do Parque Santana II. Esse local está associado à represa Edgard de Souza. Conforme observado *in loco*, esta região apresenta fatores determinantes que potencializam a proliferação de mosquitos há muito adaptado a esse tipo de ambiente, como o *Culex quinquefasciatus*.

ABSTRACT

With the purpose of exploring favorable place to the development of the mosquito *Culex quinquefasciatus*, in the city of Santana de Parnaíba (SP) and to suggest control strategies for the species, they were researched 36 points in the margin of the Tietê river and Edgard de Souza dams. The immature phases of mosquitoes were collected with ladle and the adults with the vacuum cleaner to the battery use. The species *Cx. quinquefasciatus* represented 97,5 % of the total of the samples of immature collected and 99% of the total of the samples of adults, and just 2,5 and 1% were of another species, respectively. The area with larger amount of immature and adults, it is located in the proximities of the Santana II Park. This local one is associated with the Edgard de Souza dams. According to observed, this area presents decisive factors that increase the proliferation of mosquitoes adapted in that environmental type, like *Culex quinquefasciatus*.

O MOSQUITO *CULEX* *QUINQUEFASCIATUS* (DIPTERA: CULICIDAE) EM MUNICÍPIO CORTADO POR RIO COM ELEVADA CARGA POLUIDORA¹

Sirlei Antunes de Moraes

Mestre em Saúde Pública /FSP/USP – São Paulo
sirlei@usp.br

Delsio Natal

Professor Livre Docente /FSP/USP – São Paulo
natal@usp.br

Celuta Helena Paganelli

Doutora em Ciências Biológicas /IB/USP – São Paulo
Enbio Ensaios Biológicos e Aplicações Ltda. - São José
dos Campos
enbio.ltd@terra.com.br

INTRODUÇÃO

O *Culex (Culex) quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae), mais comumente conhecido como pernilongo ou muriçoca, é um dos mosquitos mais freqüentes em áreas com saneamento precário, habitadas pelo homem. Esta espécie é adaptada ao desenvolvimento de imaturos em águas servidas, cuja carga poluidora propicia os alimentos para os vários estágios larvais (FORATTINI, 2002). Além deste aspecto, na fase adulta, as fêmeas hematófagas têm hábitos noturnos e tendem a freqüentar os domicílios nos quais encontram abrigo e alimentação. Destaca-se a importância do repasto sangüíneo, sem o qual as fêmeas não desenvolvem seus ovários, impedindo a ovipostura (BUSVINE, 1980).

Ao picarem o hospedeiro, as fêmeas liberam a saliva no local de inserção, cujo conteúdo protéico tem a função anestésica e ao mesmo tempo evita a coagulação do sangue, podendo o líquido fluir livremente para o estômago do mosquito. As substâncias protéicas da saliva podem produzir reações alérgicas de maior ou menor gravidade, na dependência da resposta imunitária do hospedeiro (FEINGOLD, 1968). Somando-se a isso, as picadas deste mosquito perturbam o sono das pessoas, principalmente pela sua habitual atividade noturna.

O mosquito *Cx. quinquefasciatus* pode ser encontrado em profusão nas margens de rios, lagos, canais e banhados, sempre que as águas forem dotadas de baixa ou nenhuma movimentação, podendo ou não estar comprometidas pelo lançamento de efluentes orgânicos (FORATTINI, 2002). De modo geral, nas áreas infestadas por essa espécie, o incômodo emerge como um problema de saúde pública. Além do desconforto, o *Cx. quinquefasciatus*

pode ser vetor de agentes patogênicos, provocando doenças na comunidade.

ÁREA DE ESTUDO

A sede do município de Santana de Parnaíba, estado de São Paulo (S 23°27' e W 46°56') está localizada a 47 km da capital, São Paulo. Com altitude de 719m, a topografia do município é acidentada e o clima classificado como tropical-úmido. O município ocupa área de 183,82 Km² e teve a população estimada para o ano de 2004 em 93.845 habitantes (IBGE, 2005).

Colonizada em meados de 1580, a cidade de Santana de Parnaíba possui um centro histórico com casarões que figuram a época em que ainda era uma vila. A área urbana é margeada pelo rio Tietê, compondo um cenário com vários córregos e coleções hídricas típicos da paisagem local (PMSF, 2005).

Além da sede, o município abriga parte do conjunto residencial AlphaVille. Somente nesses residenciais encontra-se 21% da população total de Santana de Parnaíba, concentrando grande parte da renda *per capita* do município pelo elevado nível socioeconômico dos moradores. Esse espaço acompanha a vertente direita do rio Tietê, a partir da divisa com o município de Barueri, em direção ao núcleo urbano central. Trata-se de projeto murado, que contempla arquitetura moderna e de arranjos paisagísticos harmoniosos. Dada a proximidade à várzea do Tietê, a população desse empreendimento sofre as conseqüências do incômodo provocado pelo mosquito.

Santana de Parnaíba comporta em média 18.598 domicílios na área urbana, sendo que dentre esses 33,6% possuem esgoto ligado à rede pública geral. O município não possui Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), liberando um potencial de carga poluidora no ambiente de 4.035 Kg/

DBO5/dia. Atualmente 91% da população é abastecida com água tratada, assim como 96,3% dos domicílios são beneficiados pelo serviço de coleta de lixo (IBGE, 2005). A cidade foi avaliada como inadequada para o Índice de Qualidade de Resíduos (IQR) (SMA, 2002).

As águas do rio Tietê recebem cargas poluidoras de inúmeros esgotos ao longo do seu curso. De acordo com o Índice de Qualidade das Águas de Superfície (IQA), estimado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), a água do rio Tietê, na altura da cidade de Santana de Parnaíba, foi classificada como de nível ruim, com evolução de piora nos últimos dez anos (SMA, 2002).

À montante da cidade de Santana de Parnaíba está localizada a Usina Edgard de Souza, antiga Usina de Parnaíba, construída no rio Tietê em 1900 e desativada em 1984. Com a expansão urbana e a impermeabilização dos solos da cidade de São Paulo, as possibilidades de enchente cresceram. Por este motivo, em 1986, foram construídas, na ombreira esquerda, duas comportas tipo segmento, aumentando a vazão, com possibilidade de instalação de mais uma. Além disso, foi construído um portal de eclusa com vistas à futura utilização do rio para a navegação (EMAE, 2005). Essas obras favoreceram ainda mais a formação de coleções hídricas e braços mortos ao longo da margem do rio.

Essa pesquisa foi considerada prioritária devido à dimensão do incômodo gerado pela referida espécie aos munícipes da cidade de Santana de Parnaíba. A área pesquisada teve como abrangência os moradores da sede (centro histórico), das áreas urbanas que se expandiram mais recentemente e também nos conjuntos residenciais modernos situados nos limites do município.

O estudo buscou explorar ambientes propícios ao desenvolvimento do mosquito *Cx. quinquefasciatus*, a fim de levantar os locais de maior infestação para, assim, sugerir estratégias de controle para a espécie.

MATERIAL E MÉTODO

Foram realizadas cinco excursões ao campo, no período de junho a agosto de 2004, ocasiões em que foram explorados 36 pontos para coleta de mosquitos em áreas de várzea do rio Tietê e da margem da represa Edgard

de Souza, no município de Santana de Parnaíba, SP. Atenção foi dada também aos córregos que desembocavam no referido rio ou na represa.

Na pesquisa de imaturos procurou-se por coleções hídricas, representadas por ambientes lânticos, cujas águas eram de aparência poluída. Nas coletas, empregaram-se conchas entomológicas e recipientes plásticos, padronizados no valor de um litro. Os resultados foram emitidos segundo valores de densidade (D), representada por: $D = \text{Número de indivíduos por litro}$. As densidades de larvas e de pupas foram designadas como L/I e P/I, respectivamente.

Na escolha dos locais a serem amostrados na pesquisa de adultos, levou-se em consideração alguns aspectos em comum aos abrigos de mosquitos, ou seja, ambientes sombreados, úmidos e sem ventilação, geralmente situados em meio à vegetação. Para a captura dos mosquitos foi utilizado um aspirador elétrico adaptado, movido à bateria (NATAL & MARUCCI, 1984). Em cada ponto amostral o aspirador era acionado por cinco minutos e durante esse tempo seu operador deslocava-se lentamente à medida que os mosquitos iam sendo capturados. As frequências (F) foram divulgadas segundo a expressão: $F = \text{N}^\circ \text{ de mosquitos capturados em 5 min}$. Os adultos foram separados segundo o sexo e as fêmeas em vazias, com sangue e com ovos.

Os mosquitos coletados foram transportados ao laboratório para identificação e contagem. Após, os dados foram tabulados para análise e interpretação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a imagem da área de trabalho, onde estão alocados os pontos de coleta de imaturos e adultos. Com isso, obtém-se uma visão espacial da distribuição dos pontos amostrados durante os trabalhos de campo.

A espécie *Cx. quinquefasciatus* representou 97,5% do total das amostras de imaturos coletadas e 99% do total das amostras de adultos, sendo que apenas 2,5 e 1% respectivamente foram de outras espécies. Esses resultados demonstram que *Cx. quinquefasciatus* é espécie predominante nessa região.

Entre os outros mosquitos adultos coletados estão *Culex nigripalpus* Theobald, *Culex coronator* Dyar & Knab

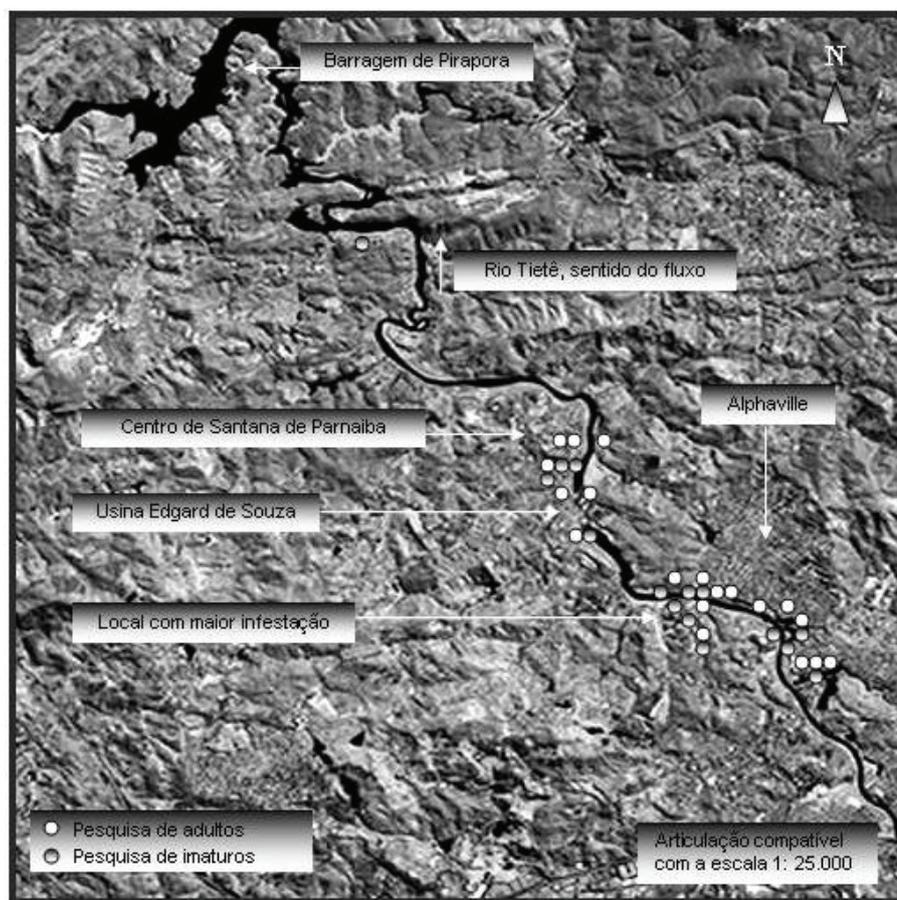


Figura 1. Imagem da área de estudo, no município de Santana de Parnaíba, com indicação dos pontos de coletas de mosquitos ao longo do rio Tietê

Fonte: Imagem do satélite Landsat: <http://www.cdbrazil.cnpm.br>. Site visitado em 09.05.2005

e *Aedes fluviatilis* (Lutz). Essas espécies vêm se adaptando ao desenvolvimento de suas larvas em água poluída e em recipientes artificiais, assim como possuem competência para alojar uma variedade de agentes patogênicos. No entanto, a antropofilia das fêmeas é tida como baixa, o que reduz a capacidade destas como vetores de agentes patogênicos ao homem (FORATTINI, 2002).

Nas coletas de imaturos encontrou-se a espécie *Ochlerotatus scapularis* (Rondani). Enquanto esse mosquito geralmente é encontrado em ambiente de várzea, associado com criadouros temporários de águas relativamente limpas, *Cx. quinquefasciatus* prolifera em criadouros mais amplos, permanentes e associados a elevado teor de poluentes, principalmente matéria orgânica. O encontro de *Oc. scapularis* é de importância epidemiológica por ser culicídeo propício à transmissão de arboviroses (FORATTINI, 2002). Acresce considerar que tal espécie foi localizada no ponto próximo ao bairro Crystal Park (ponto I-16) (Tabela 1), situado em local afastado do núcleo urbano representado pela sede do município.

Nas primeiras coletas de adultos (pontos A1 a A15), a única espécie capturada foi *Cx. quinquefasciatus*. Observou-se, pelos dados do estado fisiológico das fêmeas (Tabela 2), que os locais explorados são utilizados por esses mosquitos durante as fases de digestão de sangue e maturação dos ovos.

Nos residenciais cercados por vegetação arbórea, mesmo distante de criadouros potenciais, como o residencial AlphaVille 12, foi constatado a presença de *Cx. quinquefasciatus*. Segundo Clements (1999) o ambiente de mata é utilizado como abrigo e fonte de alimento, tanto para os mosquitos machos que se alimentam dos fluidos doces das plantas para obtenção de

Pontos	Espécies	L/I*	P/I*	Total
I-1	-	-	-	-
I-2	-	-	-	-
I-3	-	-	-	-
I-4	-	-	-	-
I-5	-	-	-	-
I-6	-	-	-	-
I-7	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	136	83	219
I-8	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	40	7	47
I-9	-	-	-	-
I-10	-	-	-	-
I-11	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	37	19	56
I-12	-	-	-	-
I-13	-	-	-	-
I-14	-	-	-	-
I-15	-	-	-	-
I-16	<i>Oc. scapularis</i>	2	6	8
Total		215	115	330

Tabela 1. Distribuição de mosquitos imaturos (Diptera: Culicidae), identificados em coletas realizadas no município de Santana de Parnaíba, SP, 2004.

* L/I – N^o de larvas por litros. P/I – N^o de pupas por litros

Pontos	Espécies	Fêmeas*			Fêmeas*	Machos*	Total
		FV**	FS	FO			
A1	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	19	13	6	38	25	63
A2	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	6	4	15	25	30	55
A3	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	1	5	2	8	7	15
A4	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	11	-	8	19	8	27
A5	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	1	5	9	15	20	35
A6	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	1	1	2	4	1	5
A7	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	2	-	1	3	5	8
A8	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	3	-	-	3	4	7
A9	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	1	-	-	1	1	2
A10	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	-	-	1	1	-	1
A11	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	197	6	23	226	225	451
A12	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	25	-	-	25	31	56
A13	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	-	-	-	-	-	0
A14	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	3	-	4	7	5	12
A15	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	2	2	-	4	1	5
A16	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	10	2	1	13	12	25
	<i>Cx. nigripalpus</i>	2	-	-	2	-	2
A17	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	2	1	-	3	18	21
	<i>Cx. coronator</i>	3	-	-	3	-	3
A18	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	7	3	-	10	21	31
A19	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	10	-	-	10	17	27
	<i>Cx. nigripalpus</i>	2	-	-	2	-	2
	<i>Aedes fluviatilis</i>	-	-	-	-	1	1
A20	-	-	-	-	-	-	0
Total		308	42	72	422	432	854

Tabela 2. Distribuição de mosquitos adultos (Diptera: Culicidae), identificados em coletas realizadas com aspirador, no município de Santana de Parnaíba, SP, 2004.

* Valores das frequências calculados por minuto, durante 5 minutos de aspiração

** FV: Fêmeas vazias; FS: Fêmeas com ovos; FO: Fêmeas com ovos.

energia como para as fêmeas que, além do sangue, fator primordial para a maturação dos ovos, necessitam de açúcares para a manutenção de energia durante as atividades de reprodução. Para o autor supracitado, a permanência do mosquito neste ambiente é facilitada pelo raio de vôo (em média 2,5 Km) que permite alcançar rapidamente os locais de alimentação, oviposição e criadouros de fases imaturas.

Tanto nas coletas de imaturos como nas de adultos de culicídeos, identificou-se a existência de um ponto de alta infestação de *Cx. quinquefasciatus*. Esse local corresponde à desembocadura de um córrego que deságua na represa Edgard de Souza (pontos I-7 e A-12) (Tabelas 1 e 2). O referido córrego apresenta aparência de contaminação por esgotos da comunidade situada à montante. A elevada infestação de imaturos foi evidenciada nas coletas com conchas entomológicas, nas margens ricas em macrófitas flutuantes (aguapé). Os mosquitos adultos estavam concentrados no capim de borda e utilizavam este ambiente como abrigo.

Topograficamente a área de maior infestação (Figura 1) compõe uma baixada, com alguns acidentes geográficos, formando um córrego que deságua na represa. Essas águas atravessam uma área urbanizada, recebendo todo tipo de despejos com substâncias residuárias.

Uma parte dessa matéria orgânica fica concentrada nas coleções hídricas que margeiam a represa. Essa concentração de detritos desencadeia uma *fertilização* na água, fazendo com que desenvolva uma série de vegetação aquática flutuante na superfície líquida e alguns tipos de gramíneas nas bordas, propiciando abrigo às formas imaturas e adultas de *Culex quinquefasciatus*.

Em adição, a poluição da água reduz o oxigênio dissolvido e mantém o pH e

a temperatura constante pela sua química e controle da penetração da luz. Esses fatores em geral induzem a um processo adaptativo da biota, assim como a seleção de organismos no meio, podendo resultar em baixa diversidade biológica, redução dos predadores naturais e aumento excessivo da população de espécies pré-dispostas a adaptar-se nesse ambiente (Branco, 1983), como no caso do mosquito *Culex quinquefasciatus*.

Nesta pesquisa as coletas foram prejudicadas pelo período frio e seco, época em que a proliferação de culicídeos diminui acentuadamente. As temperaturas baixas interferem na taxa de mortalidade da população, afetam o desenvolvimento em todas as fases da vida do mosquito, resultando na redução geral das atividades reprodutivas (CLEMENTS, 1992).

NATAL *et al.* (1991) estudaram a composição da população de adultos de *Cx. quinquefasciatus* em ecótopos na cidade de Santana de Parnaíba em meses mais quentes, de outubro a dezembro de 1988. Na oportunidade, os 33 pontos explorados computaram uma quantidade de adultos 3,7 vezes a do presente estudo.

CONCLUSÕES

As coletas foram negativas nos locais em que a água apresentou certo fluxo, mesmo que moderado, e em coleções hídricas afastadas da desembocadura de esgotos. Essas águas possuem maior oxigenação ora pela sua aeração natural, ora pelo menor contato com águas residuárias provenientes das áreas habitadas.

A área com maior quantidade tanto de imaturos como de adultos de culicídeos localiza-se nas proximidades do Parque Santana II. Esse local está

associado à represa Edgard de Souza. Conforme observado *in loco*, esta região apresenta fatores determinantes que potencializam a proliferação de mosquitos há muito adaptado a esse tipo de ambiente, como o *Cx. quinquefasciatus*.

Igualmente, a presença de aglomerados humanos nesta área disponibiliza maior quantidade de alimento para as fêmeas hematófagas, o que propicia as atividades de reprodução e, por conseguinte, aumenta a população de mosquitos.

RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados da presente pesquisa e do problema que o município de Santana de Parnaíba vem enfrentando com a população de mosquitos e o incômodo causado principalmente pela infestação da espécie *Cx. quinquefasciatus*, este estudo pretende fornecer algumas sugestões, a fim de contribuir no preparo para a implantação de aplicações de controle da população dessa espécie, a saber:

Estruturação e treinamento de uma equipe de trabalho.

Definição dos componentes: órgão público municipal com a participação das várias Secretarias e busca de parcerias dentro da própria comunidade, entidades privadas e universidade, bem como o órgão responsável pela represa Edgard de Souza.

Levantamento do problema com estudos na área e detecção dos locais de maior infestação podendo servir como base para o início das atividades e como justificativa sempre que necessário.

Elaboração de projetos de melhoria ambiental e sanitária direcionados para o problema e específicos para os locais de maior infestação. Esses estudos devem prever serviços de drenagens com

tubulação e aterro das coleções hídricas.

Programação de atividades em Educação Ambiental e Saúde com ênfase em destino adequado do lixo, de águas residuárias, higiene e proteção pessoal para picadas de insetos, elaboração de folders, aquisição de vídeos, entre outros.

Disponibilidade de um programa informatizado de mapeamento ecológico da região para conhecimento visual e de novas áreas de risco, pela comparação com as já detectadas e trabalhadas.

Depois de iniciadas as atividades o programa deve contar com um monitoramento constante da população de mosquitos.

Os boletins de campo e de laboratório preenchidos para o controle da dengue podem servir como fonte de informação para *Cx. quinquefasciatus* em criadouros artificiais, no meio urbano.

Para a inspeção em outros tipos de criadouros deve ser feito um novo protocolo de visitas, podendo ser efetuadas coletas quinzenais com técnica adequada em locais previamente estabelecidos, organizados em itinerários e prescritos nos boletins do programa. Essas informações e as amostras serão encaminhadas ao laboratório para identificação e contagem, e posteriormente serem registradas no programa de controle informatizado.

Para o tratamento das áreas com infestação é recomendado, além da limpeza da vegetação, serviços de drenagem e, em última instância, tratamento com larvicidas e adulticidas químicos ou biológicos em conformidade com os métodos preconizados pelo Ministério da Saúde e também conforme a disponibilidade de recursos e organização previstos no protocolo de controle da população de mosquitos.

Nota

(1) Trabalho referente ao subprojeto "Mosquitos provocadores de incômodo e riscos sanitários", pertencente ao Projeto "Impactos ambientais das condições sanitárias do rio Tietê, no município de São Paulo". Coordenado pelo Instituto de Ciências e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável – ICTR.

BIBLIOGRAFIA

Branco, S.M. **Poliuição: A morte de nossos rios**. São Paulo: ASCETESB, ed. 2, 1983.

Busvine, J.R. **Insects and Hygiene. The biology and control of insects pest of medical and domestic importance**. London: Chapman & Hall, 1980.

Clements, A.N. **The biology of mosquitoes: development, nutrition e reproduction**. London: Chapman & Hall, 1992.

Clements, A.N. **The biology of mosquitoes: sensory reception and behaviour**. Wallingford (UK): CABI, v.2, 1999.

[EMAE] Empresa Metropolitana de Águas e Energia S/A. **Barragem Edgard de Souza** [on line]. Disponível em URL: <http://www.emae.sp.gov.br/chromo/barragens/edgardsouza.htm> [2005 abr 11].

Feingold, B.F.; Benjamini E.; Michaeli D. The allergic responses to insect bites. **Annual Review of Entomology**. v.13, p. 137-158,1968.

Forattini, O.P. **Culicidologia Médica: identificação, biologia e epidemiologia**. São Paulo: EDUSP, v.2, 2001.

[IBGE] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE-Cidades@** [on line]. Disponível em URL: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil-pbr?Eadmum=354730&r=1> [2005 abr 11].

Natal, D.; Marucci, D. Aparelho de sucção tipo aspirador para captura de mosquitos. **Revista de Saúde Pública**. v.18, p.418-420, 1984.

Natal, D.; Paganelli, C.H. Santos J.L.F. Composição da população adulta de *Culex (Culex) quinquefasciatus* Say, 1823 em ecótopos próximos à represa Edgard de Souza, no município de Santana de Parnaíba, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v.35, n.3, 1991.

[PMSP] Prefeitura Municipal de Santana de Parnaíba. Histórico da cidade [on line]. Disponível em URL: [//www.santanadeparnaiba@sp.gov.br](http://www.santanadeparnaiba.sp.gov.br) [2005 abr 11].

[SMA] São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. **Informações básicas para o planejamento ambiental/ Secretaria de Estado do meio Ambiente, Coordenadoria de Planejamento ambiental**. São Paulo: SMA, 2002.

RESUMO

Propõe-se a utilização de indicadores de sustentabilidade ambiental para a avaliação da situação dos recursos hídricos da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá –UGRHI 5, do Estado de São Paulo. Para isso, elaborou-se uma proposta de indicadores que sejam facilmente compreensíveis e que reflitam a real situação desses recursos. Os indicadores foram selecionados com base num diagnóstico da área de estudo e na estrutura conceitual de indicadores denominada Pressão-Estado-Resposta (PER). Os indicadores selecionados foram mensurados para estabelecer relações comparativas entre as bacias estudadas quanto às condições ambientais e de uso dos recursos hídricos. De modo geral, os indicadores selecionados permitiram quantificar e transmitir de forma objetiva e simples as informações de natureza técnico-científica, possibilitando estabelecer um diagnóstico representativo da situação de cada bacia hidrográfica avaliada.

ABSTRACT

The purpose of this paper is the use of environmental sustainability indicators to evaluate the situation of water resources of the *Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá –UGRHI 5, do Estado de São Paulo*. For that, there were developed a proposal of indicators easily comprehensive to point the real situation of the resources. The indicators have been selected according to a diagnostic of the study area and the conceptual framework of indicators called Pressure-State-Response (PER). The indicators selected have been measured to make comparative relationships between water basins. Generally, the selected indicators allowed quantifying and transmitting the technical and scientific information to make a representative diagnostic of the each water basin.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA ANÁLISE COMPARATIVA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Durval R. de Paula Junior

FEAGRI/UNICAMP, PD
durval@agr.unicamp.br

Raquel S. Pompermayer

FEAGRI/UNICAMP, PG

INTRODUÇÃO

Entre os principais elementos de suporte a um trabalho de planejamento ou gestão está a formação de um banco de dados e informações consistentes sobre o objeto de estudo ou análise. Geralmente, observam-se grandes dificuldades na obtenção de dados atualizados e confiáveis para orientar o processo de tomada de decisão, dificultando sobremaneira a viabilização dos recursos financeiros disponíveis. Reflexões acerca dessa situação levaram à investigação de ferramentas para análise e síntese de grande volume de dados e informações e para identificação de problemas e áreas de intervenção prioritárias. Pressupõe-se, assim, que *indicadores de sustentabilidade ambiental* seriam instrumentos apropriados para auxiliar à tomada de decisão na implementação mecanismos de proteção, recuperação e uso racional de recursos hídricos em bacias hidrográficas. Os indicadores permitem simplificação no processo de quantificação, análise e comunicação, pelo qual a informação chega ao usuário, permitindo entender fenômenos complexos e torná-los mensuráveis e compreensíveis. Nesse contexto, propõe-se a utilização de *indicadores de sustentabilidade ambiental* para se estabelecer relações comparativas das condições ambientais e de uso dos recursos hídricos da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI 5), no Estado de São Paulo. Os indicadores foram selecionados com base num diagnóstico da área de estudo e numa proposta de indicadores ambientais desenvolvida por MAGA-LHÃES JR. & NASCIMENTO (2002) e utilizada por POMPERMAYER (2003). Cabe mencionar que a referida proposta teve

como referencial o modelo *Pressão-Estado-Resposta (PER)*, elaborado pela “Organization for Economic Cooperation and Development – OECD”, em 1993. A estrutura *PER* é universalmente reconhecida e utilizada para formulação, organização e seleção de indicadores de meio ambiente. A Figura 1 esquematiza o modelo *PER*, descrevendo sucintamente as relações entre as atividades humanas e o meio ambiente.

METODOLOGIA

Para a integração dos dados existentes com a área de estudo, compartimentou-se a unidade geográfica de estudo em sete sub-bacias hidrográficas, segundo a subdivisão definida no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000). Definiram-se, assim, as seguintes sub-

bacias hidrográficas: Rio Atibaia; Rio Caman-ducaia; Rio Jaguari; Rio Corumbataí; Rio Piracicaba; Rio Capivari e Rio Jundiá. Para se estabelecer um diagnóstico das condições ambientais e de uso dos recursos hídricos nas sub-bacias estudadas, avaliaram-se os seguintes aspectos:

Físicos e Socioeconômicos: áreas de drenagem e áreas com cobertura vegetal natural e reflorestamento, populações total e urbana. A obtenção dessas informações foi realizada com base no Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica – PQA, 1997 (SRHSO, 1999), no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000) e no Plano de Bacias Hidrográficas 2000-2003 (CBH-PCJ, 2001).

Hidrológicos: disponibilidades hídricas em termos de $Q_{7,10}$ (vazão natural mínima com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos) e de



Figura 1 Modelo Pressão-Estado-Resposta
Fonte: Adaptado de OECD, 2002.

$Q_{95\%}$ (vazão natural de 95% da curva de permanência), determinadas por meio de estudos de regionalização de vazões realizados no âmbito do "Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição – PQA, 1997" (SRHSO, 1999); demanda urbana (captação e consumo efetivo de água) e população urbana atendida por abastecimento público, obtidas a partir de estimativas realizadas no âmbito do "Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista" (DAEE, 1997); demandas industrial e agrícola, obtidas a partir do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1999 (CETEC, 2000) e do Plano de Bacias 2000-2003 (CBH-PCJ, 2001).

Fontes de Poluição da Água: populações atendidas por serviços de abastecimento urbano de água, coleta e transporte e tratamento de esgotos e cargas orgânicas re-manescentes doméstica e industrial em termos de DBO_5 (Demanda Bioquímica de Oxigênio), obtidas a partir de estimativas realizadas no âmbito do "Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição – PQA, 1997" (SRHSO, 1999).

Ressalte-se que a obtenção do banco de dados e as informações mais completas estão detalhadas em POMPERMAYER (2003). A partir das informações geradas e de uma proposta de indicadores desenvolvida por MAGALHÃES JR. & NASCIMENTO (2002) e do modelo *Pressão-Estado-Resposta (PER)*, selecionou-se um conjunto de indicadores de sustentabilidade ambiental. Os indicadores foram mensurados, para se estabelecer relações comparativas entre as sub-bacias hidrográficas analisadas. Para cada indicador analisado, descrevem-se as suas funções, os parâmetros que o constituem e os índices ou valores determinados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indicadores selecionados foram organizados segundo a estrutura PER, proporcionando a visualização de algumas relações e interações entre as atividades socio-econômicas da bacia hidrográfica e a utilização de seus recursos hídricos.

Indicadores de Pressão: Foram definidos os seguintes indicadores: densidade demográfica; índice de urbanização; índices de captação e de consumo urbano de água per capita; índices de consumo urbano, industrial, agrícola e global de água em relação à disponibilidades hídricas mínimas na forma de $Q_{7,10}$ e de $Q_{95\%}$. O índice de urbanização e a densidade demográfica são indicadores que traduzem a intensidade das inter-relações entre o meio ambiente e as atividades socioeconômicas. MAGA-LHÃES JR. & NASCIMENTO (2002) definiram a densidade demográfica como "indicador-base", isto é, que deve ser considerado em qualquer proposta de indicadores ambientais. A densidade demográfica é obtida relacionando-se a população total e a área de drenagem da bacia hidrográfica e o índice de urbanização pela relação entre a

população urbana e a população total da bacia. Os valores da densidade demográfica e do índice de urbanização referentes ao ano de 2000, para as sete sub-bacias da UGRHI 5 estão apresentados na Tabela 1. Os resultados indicam que a sub-bacia do Rio Jundiá apresenta a maior densidade demográfica (636 hab./km²) da UGRHI 5 e um elevado índice de urbanização (0,96). Na seqüência, destacam-se as sub-bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Atibaia, com densidades demográficas de 384 hab./km², 339 hab./km² e 310 hab./km², respectivamente, e índices de urbanização de 0,95, 0,95, 0,94, respectivamente. Em contrapartida, as bacias dos rios Camanducaia e Jaguari apresentam as menores densidades demográficas (95 hab./km² e 143 hab./km², respectivamente) e de índices de urbanização (0,75 e 0,88, respectivamente).

Os índices de captação e consumo de água urbano *per capita* e os índices de consumo urbano, industrial, agrícola e global de água, trazem informações a respeito das pressões geradas pelas demandas de água sobre os recursos hídricos. Os índices de captação e consumo de água *per capita* são as relações entre os volumes de água

Sub-bacia	Área [a]	Pop. Total [b]	Pop. Urbana [c]	Densidade [b/a]	Urbanização [c/b]
Atibaia	2.820	874.219	821.687	310	0,94
Camanducaia	860	81.479	61.488	95	0,75
Jaguari	2.180	311.803	274.299	143	0,88
Corumbataí	1.690	235.804	225.658	140	0,96
Piracicaba	3.770	1.448.316	1.379.068	384	0,95
Capivari	1.570	532.793	504.659	339	0,95
Jundiá	1.150	731.742	704.969	636	0,96
Total	14.040	4.216.157	3.971.828	300	0,94

Tabela 1. Área Drenagem (km²), população total e urbana (Hab.), densidade demográfica (hab./km²) e índice de urbanização.

Fonte: CETEC, 2000; CBH-PCJ, 2001; POMPERMAYER, 2003.

captados e efetivamente consumidos e a população atendida por abastecimento público. Esses índices estão determinados na Tabela 2, com base no ano de 2000. Os maiores índices de captação e consumo de água *per capita* são verificados nas sub-bacias dos rios Jundiá (133 m³/hab.ano e 108 m³/hab.ano, respectivamente). Os menores índices são verificados na sub-bacia do Rio Camanducaia (94 m³/hab.ano e 79 m³/hab.ano, respectivamente).

O índice de consumo urbano de água é a relação entre o volume de água efetivamente consumido nos sistemas de abastecimento e a disponibilidade hídrica em termos de $Q_{7,10}$ e de $Q_{95\%}$. O índice de consumo industrial é obtido relacionando-se o volume de água captado e a disponibilidade hídrica na forma de $Q_{7,10}$ e de $Q_{95\%}$. O índice de consumo agrícola de água é a relação entre o volume de água efetivamente consumido na irrigação e a disponibilidade hídrica na forma de $Q_{7,10}$ e de $Q_{95\%}$. O índice de consumo global de água é a relação entre a demanda total de água da bacia e às disponibilidades hídricas $Q_{7,10}$ e de $Q_{95\%}$. Esse indicador revela as bacias críticas quanto à utilização dos recursos hídricos. Os referidos índices determinados com base no ano de 2000, estão representados nas Figuras 2 e 3, indicando a contribuição de cada setor de atividade no comprometimento da disponibilidade hídrica das sub-bacias analisadas, em termos de $Q_{7,10}$ e de $Q_{95\%}$, respectivamente, assim como a criticidade das bacias quanto a utilização de seus recursos hídricos.

Verifica-se que as maiores pressões da demanda urbana de água estão nas sub-bacias dos rios Jundiá (72% de $Q_{7,10}$ e 48% de $Q_{95\%}$), Piracicaba (54% de $Q_{7,10}$ e 38% de $Q_{95\%}$) e Capivari

Sub-Bacia	População [a]	Consumo [b]	Captação [c]	$I_{\text{Cons}} [b/a]$	$I_{\text{Cap}} [c/a]$
Atibaia	795.040	77.513.799	96.184.800	97	121
Camanducaia	60.247	4.741.154	5.676.480	79	94
Jaguari	259.916	23.392.644	29.013.120	90	112
Corumbataí	217.590	22.812.991	28.382.400	105	130
Piracicaba	1.468.529	138.146.954	170.609.760	94	116
Capivari	498.456	51.209.202	63.702.720	103	128
Jundiá	697.802	75.088.509	92.715.840	108	133
Total	3.997.580	392.905.254	486.600.480	98	122

Tabela. 2 População (Hab.), Consumo Efetivo e Captação de Água (m³/ano), I_{Cons} - Índice de consumo urbano de água per capita e I_{Cap} - Índice de captação urbana de água per capita (m³/hab.ano).
Fonte: DAEE, 1997; SRHSO, 1999; POMPERMAYER, 2003.

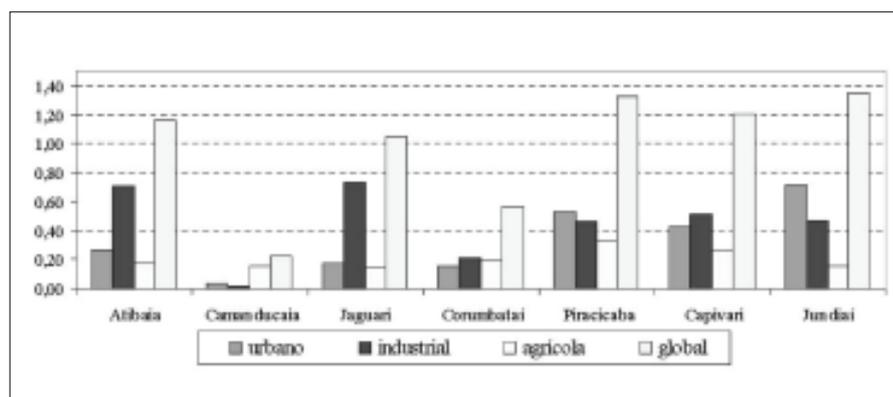


Gráfico 1. Índices de consumo urbano, industrial, agrícola e global de água em relação a $Q_{7,10}$. AJ
Fontes: SRHSO, 1999; CETEC, 1999; CBH-PCJ, 2002; POMPERMAYER, 2003. CJC P

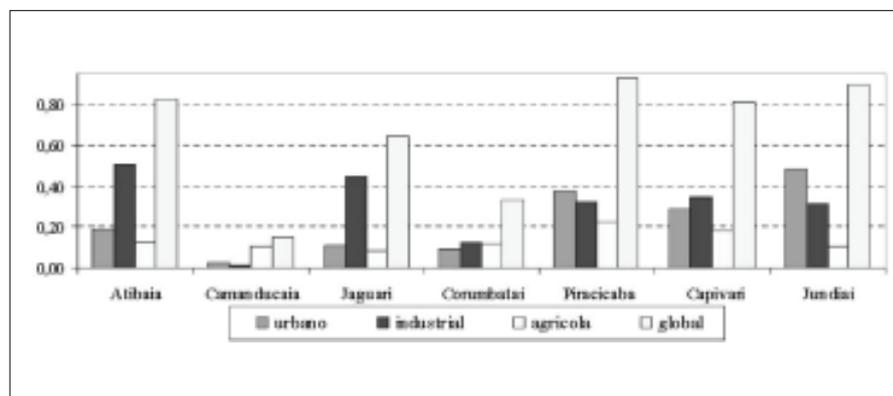


Gráfico 2. Índices de consumo urbano, industrial, agrícola e global de água em relação a $Q_{95\%}$.
Fontes: SRHSO, 1999; CETEC, 2000; CBH-PCJ, 2001; POMPERMAYER, 2003.

Sub-Bacia	Cobertura Vegetal [a]	Drenagem Total [b]	Índice [a/b]
Rio Atibaia	342,95	2.820,00	0,12
Rio Camanducaia	38,69	860,00	0,04
Rio Jaguari	74,35	2.180,00	0,03
Rio Corumbataí	125,98	1.690,00	0,07
Rio Piracicaba	161,97	3.770,00	0,04
Rio Capivari	35,18	1.570,00	0,02
Rio Jundiá	146,94	1.150,00	0,13
Total	926,06	14.040,0	0,07

Tabela 3 Área de cobertura vegetal natural, área de drenagem total (km²) e o respectivo índice.
Fonte: CETEC, 2000; POMPERMAYER, 2003.

Sub-Bacia	Urbana	Industrial	Total
Atibaia	13.187,5	2.182,7	15.370,2
Camanducaia	1.025,7	653,4	1.679,1
Jaguari	6.376,6	1.711,9	8.088,5
Corumbataí	3.814,3	368,7	4.183,0
Piracicaba	18.943,5	12.450,2	31.393,7
Capivari	9.077,6	233,6	9.311,2
Jundiá	65.838,7	3.248,5	69.087,2
Total	118.263,90	20.849,00	139.112,9

Tabela 4. Carga orgânica remanescente urbana, industrial e total (tDBO/ano).
Fonte: SRHO, 1999; POMPERMAYER, 2003.

(43% de $Q_{7,10}$ e 29% de $Q_{95\%}$), respectivamente. Nas bacias dos rios Atibaia e Jaguari verificam as maiores pressões da demanda industrial de água, 71% e 73% de $Q_{7,10}$, e 51% e 45% de $Q_{95\%}$, respectivamente. O maior comprometimento da disponibilidade hídrica pelo setor agrícola é verificado nas sub-bacias dos rios Piracicaba e Capivari (33% e 27% de $Q_{7,10}$ e 23% e 18% de $Q_{95\%}$, respectivamente). Em termos de $Q_{7,10}$, os índices globais mostram que nas sub-bacias dos rios Jundiá, Piracicaba e Capivari as demandas globais de água comprometem cerca de 135%, 132% e 121%, respectivamente, de suas disponibilidades hídricas, indicando uma maior criticidade quanto à utilização dos

seus recursos hídricos. Em situação menos crítica encontram-se as bacias dos rios Atibaia e Jaguari, com comprometimento de 116% e 105% da disponibilidade hídrica, respectivamente. Em termos de $Q_{95\%}$, o maior comprometimento da disponibilidade hídrica é verificado nas bacias dos rios Piracicaba (93%) e Jundiá (90%).

Indicadores de Estado: Definiram-se como indicadores de estado, o índice de cobertura vegetal natural e a carga poluidora remanescente urbana e industrial. O índice de cobertura vegetal natural é um importante indicador da qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica. Esse índice é determinado pela relação entre a área com cobertura

vegetal natural e a área de drenagem total da unidade hidrográfica. Na Tabela 3 apresentam-se os índices de cobertura vegetal natural, referentes ao ano de 2000, para as sete sub-bacias avaliadas. De modo geral, os resultados indicam que os índices de cobertura vegetal natural das bacias analisadas são baixos. Os mais baixos valores são verificados nas sub-bacias dos rios Capivari (0,02), Jaguari (0,03), Piracicaba (0,04).

Na Tabela 4 estão apresentados os valores das cargas orgânicas remanescentes de origem industrial e doméstica, correspondentes ao ano de 2000. Nas sub-bacias dos rios Capivari, Jundiá, Corumbataí, Atibaia, Jaguari, Camanducaia e Piracicaba as cargas orgânicas remanescentes domésticas representam cerca de 97%, 95%, 91%, 86%, 79%, 61% e 60% da carga orgânica total remanescente, respectivamente. Assim, os resultados indicam que nessas sub-bacias degradação hídrica deve-se fundamentalmente às cargas poluidoras remanescentes de origem doméstica. Verifica-se que nas sub-bacias dos rios Piracicaba, Camanducaia e Jaguari as cargas poluidoras remanescentes de origem industrial representam 40%, 39% e 21%, respectivamente, da carga total remanescente. As elevadas cargas orgânicas remanescentes urbanas são verificadas especialmente nas sub-bacias dos rios Jundiá (65.838,7 tDBO/ano), Piracicaba (18.943,5 tDBO/ano), Atibaia (13.187,5 tDBO/ano), Capivari (9.077,6 tDBO/ano) e Jaguari (6.376,6 tDBO/ano).

Indicadores de Resposta: Foram definidos os seguintes indicadores: índice de re-florestamento, índices de atendimento urbano por abastecimento de água, coleta e transporte e tratamento de esgotos. O índice de re-florestamento é um indicador dos esforços realizados para conter as alterações provocadas no

balanço hídrico da ba-cia. Ao lado das pressões das demandas sobre os recursos hídricos, a qualidade pobre das águas é também responsável pelos conflitos entre os setores usuários de recursos hídricos. A degradação hídrica decorre da falta de sistemas de coleta de esgotos e, principalmente, da falta de tratamento antes de seu lançamento nos mananciais. Adotaram-se, assim, os índices de atendimento urbano por coleta e transporte de esgotos e o índice de atendimento por tratamento de esgotos como indicadores dos esforços da sociedade e/ou as autoridades para mitigar ou prevenir a degradação hídrica produzida pelas atividades sócio-econômicas da sub-bacia hidro-gráfica. Esses índices são obtidos a partir das relações entre populações urbanas atendidas por coleta e por tratamento de esgoto e as populações urbanas das sub-bacias. O índice de reflorestamento para as sub-bacias estudadas está apresentado na Tabela 5. Esse índice refere-se à área coberta por unidades de conservação em relação à área com cobertura vegetal natural da sub-bacia considerada. Os maiores índices de reflorestamento são verificados nas bacias dos rios Camanducaia, Capivari, Jaguari e Corumbataí, com valores da ordem de 1,13, 1,01, 0,85 e 0,69, respectivamente. Em contrapartida, o menor índice é verificado na sub-bacia do rio Piracicaba (0,22).

Na Tabela 6 estão apresentados os índices de atendimento por coleta e transporte e tratamento de esgotos urbanos, referentes ao ano 2000.

Os índices de atendimento por coleta de esgotos são satisfatórios, particularmente nas bacias dos rios Corumbataí (97%), Jundiáí (92%) e Capivari (89%). Os menores índices são verificados nas sub-bacias dos rios Camanducaia (84%) e Piracicaba (86%). Entretanto, os índices de

atendimento por tratamento de esgotos são extremamente baixos em todas as sub-bacias avaliadas: Capivari (2%), Jaguari (2%), Camanducaia (6%), Corumbataí (11%), Piracicaba (13%), Atibaia (13%) e Jundiáí (34%).

CONCLUSÕES

Os resultados evidenciam que os indicadores conseguem quantificar e transmitir a informação de caráter técnico e científico de maneira sintética e

compreensível, possibilitando o estabelecimento de um diagnóstico representativo da situação real de cada sub-bacia avaliada. Entre outros aspectos, constataram-se comprometimentos das disponibilidades e da qualidade hídricas, deficiências nos sistemas de tratamento de esgotos e uso e ocupação intensa da terra. Portanto, a utilização de indicadores de sustentabilidade ambiental proporcionou uma análise comparativa das condições de uso dos recursos hídricos compatível com as informações disponíveis.

Sub-Bacia	Reflorestamento [a]	Cobertura Vegetal [b]	Índice [a/b]
Atibaia	123,93	342,95	0,36
Camanducaia	43,90	38,69	1,13
Jaguari	63,20	74,35	0,85
Corumbataí	87,48	125,98	0,69
Piracicaba	35,85	161,97	0,22
Capivari	35,63	35,18	1,01
Jundiáí	64,79	146,94	0,44
Total	454,78	926,06	0,49

Tabela 5 Área de cobertura vegetal natural, área de reflorestamento (km²) e respectivo índice. Fonte: CBH-PCJ, 2001; POMPERMAYER, 2003.

Sub-Bacia	Urbana [a]	Coleta [b]	Tratam. [c]	IAC [b/a]	IAT [c/a]
Atibaia	838.362	740.265	106.416	0,88	0,13
Camanducaia	62.076	52.348	3.669	0,84	0,06
Jaguari	510.767	449.529	10.417	0,88	0,02
Corumbataí	218.975	213.037	23.706	0,97	0,11
Piracicaba	277.293	239.851	34.983	0,86	0,13
Capivari	749.816	670.090	14.861	0,89	0,02
Jundiáí	1.496.007	1.383.147	510.939	0,92	0,34
Total	4.153.296	3.748.267	704.990	0,90	0,17

Tabela 6. População urbana total, populações atendidas por coleta e tratamento de esgotos, IAC - índice de atendimento por coleta de esgotos e IAT - índice de atendimento por tratamento de esgotos. Fonte: SRHO, 1999; POMPERMAYER, 2003.

REFERÊNCIAS

CENTRO TECNOLÓGICO DA FUNDAÇÃO PAULISTA DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO - CETEC (2000) **"Relatório de Situação dos Recursos Hídricos nas Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí"**. <<http://www.comitepcj.sp.gov.br>>, 13/09/2001.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ - CBH-PCJ. **"Plano de Bacias 2000-2003"**. Relatório Final, Fase 3 - RT.FEH01.EC.GER / RHI.003 <<http://www.comitepcj.sp.gov.br>>, 01/03/2001.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO – DAEE. **"Plano integrado de aproveitamento e controle dos recursos hídricos das bacias Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista"** -, São Paulo, 214p, 1997.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P.; NASCIMENTO, N. O. **"Avaliação de indicadores de gestão das águas por meio da técnica Delphi no Brasil -**

Resultados preliminares". In: Rede Cooperativa de Pesquisa em Engenharia e Gestão de Recursos Hídricos (REHIDRO/RECOPE/FINEP) - Reunião Final, 2002, Vitória - ES. Caderno de Resumos dos Trabalhos Técnicos. UFES, v. 1. p. 30-30.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **"OECD core set of indicators for environmental performance reviews"** <<http://www.oecd.org>>, 07/02/2002.

POMPERMAYER, R. S. **"Aplicação da análise multicritério em gestão de recursos hídricos: si-mulação para as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí"** Dissertação de Mestrado, FEA-GRI-UNICAMP, 134p, 2003.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – SRHSO. **"Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição" Relatório do Programa de Investimentos para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí"**, CD-Rom, 1999.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

Normas para publicação

1. A *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* é uma publicação do ICTR e do NISAM, tem por objetivo a divulgação de trabalhos na área.
2. O Conselho Editorial com o Conselho Editorial Científico decidirão quais os artigos selecionados a serem publicados, considerando a qualidade, o potencial de inovação, a originalidade e a pertinência do tema em face da linha editorial da revista.
3. Os artigos submetidos para apreciação da revista devem pertencer à área das ciências ambientais.
4. Os originais deverão ser encaminhados seguindo os seguintes padrões:
 - a) Apresentados em arquivos eletrônicos.
 - b) Utilizar o processador Word, sem formatação, determinando apenas a abertura dos parágrafos.
 - c) Os trabalhos deverão ter no máximo 20 (vinte) laudas, incluindo todos os componentes do texto e das ilustrações.
 - d) Utilizar laudas de 20 (vinte) linhas com 60 (sessenta) caracteres e intervalos de espaçamentos inclusos.
 - e) Dos trabalhos apresentados devem constar: o título, o(s) nome(s) do(s) autor(es), sua(s) qualificação(ões) e instituição(s).
5. São obrigatórios o resumo, o *resumem* e o *abstract*, respectivamente nas línguas portuguesa, espanhola e inglesa, com no mínimo 500 (quinhentos) e no máximo 700 (setecentos) caracteres cada um, intervalos de espaçamentos inclusos.
6. As notas e referências bibliográficas devem vir apresentadas agrupadas no final do texto, e deverão ser referenciadas, assim como também as citações, de acordo com as normas da ABNT-NBR-6023.
7. As ilustrações deverão ser entregues em folhas separadas com as devidas indicações de créditos e legendas e referenciadas no texto.
8. Os desenhos devem ser entregues em arte-final. Se apresentados em formatação/disquete, utilizar programas compatíveis (CAD, Corel Draw, Photoshop, PM6.5). As imagens podem ser em branco-e-preto ou em cores.
9. Após o recebimento, os originais serão criteriosamente analisados pelo Conselho Editorial e pelo Conselho Editorial Científico e os trabalhos não aceitos serão devolvidos.

Normas de publicación

1. La *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* es una publicación del ICTR y del NISAM, que tiene por objeto la divulgación de trabajos de la área.
2. El Consejo Editorial, con el Consejo Editorial Científico; decidirán caules artículos serán aceptados para publicación, considerando la cualidad, el potencial de innovación, la originalidad y la pertinencia del tema de acuerdo con la línea editorial.
3. Los artículos sometidos para evaluación de la revista deben pertenecer a la área de las ciencias ambientales.
4. Los originales deberán ser enviados atendiendo las siguientes normas:
 - a) Presentados en archivo electrónico.
 - b) Utilizando el procesador Word sin formatear, definiendo solamente el inicio de los párrafos.
 - c) Los trabajos deberán tener un máximo de 20 (veinte) páginas incluyendo el texto y las ilustraciones.
 - d) Utizar página tendrá hasta 20 (veinte) líneas con hasta 60 (sesenta) caracteres incluso los espaciamientos.
 - e) Los trabajos deberán constar de: título, nombre(s) y apellido(s) del(de los) autor(es), su(s) título(s) profesional(es) y instituciones.
5. Es obligatorio presentar el resumen en los idiomas portugués, español y inglés, conteniendo un mínimo de 500 (quinientos) y un máximo de 700 (setecientos) caracteres cada uno, incluyendo los espaciamientos.
6. Las notas y referencias bibliográficas serán presentadas en el final del texto referenciadas y agrupadas, así como las citas textuales, de acuerdo con a las Normas de la ABNT – NBR-6023.
7. Las ilustraciones deberán ser enviadas en hojas separadas indicando las leyendas y los créditos y deberán ser referenciadas en el texto.
8. Los dibujos deberán ser presentados en arte-final. Se presentados en disquetes formateados en programas compatibles (CAD, Corel Draw, Photoshop, PM6.5), en blanco y negro o en colores.
9. Después de la entrega de los originales, ellos serán analizados criteriosamente por lo Consejo Editorial e por lo Consejo Editoial Científico y los trabajos que no hayan sido aprobados serán devueltos a sus autores.

Publication norms

1. The *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* is a review of the ICTR and the NISAM that has by object to divulgate the works of the area.
2. The Editorial Council, with the Editorial Scientific Council, will decide about which articles will be accepted for the publication, considering the quality, innovation, originality and the theme pertinence to the editorial line.
3. The contributions presented to the publication must appertain to the environmental sciences.
4. The originals must be sended with the following patterns:
 - a) Presented by electronic files.
 - b) To use the Word program, whitout format, only defining the paragraphs beginning.
 - c) The works must have a maximum of 20 (twenty) pages including the text and the illustrations.
 - d) Each page will have until 20 (twenty) lines composed by until 60 (sixty) signs with the spacements included.
 - e) The works must present: the tittle, the name(s) of the author(s), their(s) professional qualification(s) and institution(s).
5. It's obligatory the presentation of the abstracts in portuguese, english and spanish languages, containing a minimum of 500 (five hundred) and a maximum of 700 (seven hundred) signs each, with the spacements included.
6. The notes and bibliographic references will be presented at the end of the text, referred and grouped, also for the citations, according the norms of the ABNT-NBR-6023.
7. The illustrations must be sended in separated papers containing the credit indications and the inscriptions must be referred in the text.
8. The draws must be sended in theirs originals or by floppy disks using compatibles programs (CAD, Corel Draw, Photoshop, PM6.5). The images may be in black and white or in color.
9. After their presentation the originals will have the critical analysis by the Editorial Council and Editorial Scientific Council. The works not approved will be devolved to theirs authors.