

AGENTES POLUIDORES DE ÁGUAS

Simone Cristina Rodrigues*, Isaura Maria Mesquita Prado**

RODRIGUES, S.C.; PRADO, I.M.M. Agentes poluidores de águas. *Arq. Apadec*, 8(2):40-45, 2004.

RESUMO. O desenvolvimento tecnológico agro-industrial dos últimos anos tem trazido grandes ganhos para a humanidade. Este desenvolvimento, contudo, tem sido desordenado, comprometendo a saúde do meio ambiente, particularmente da água – recurso natural indispensável para o desenvolvimento de todo ser vivo. No presente trabalho é feita uma revisão de literatura, abordando os principais agentes poluidores da água no meio urbano e rural, com especial enfoque na realidade brasileira.

PALAVRAS-CHAVE: poluição de rios; contaminação de água; agentes poluidores.

RODRIGUES, S.C.; PRADO, I.M.M. Water-polluting agents. *Arq. Apadec*, 8(2):40-45, 2004.

ABSTRACT. The agro-industrial technological development of the last years has brought great gains to mankind. This development, however, is disordered, and puts in danger the health of the environment, specially water – a natural resource indispensable to the development of every living organism. The present work reviews the literature concerned with the major urban and rural water-polluting agents, focusing specially the Brazilian situation.

KEY WORDS: river pollution; “water contamination”; polluting agents.

INTRODUÇÃO

A revolução industrial iniciada no século XVIII propiciou um crescimento tecnológico e científico incontestável nos últimos 250 anos. Infelizmente, este crescimento trouxe consigo uma grave condição para o ambiente, através de poluentes das mais variadas espécies, levando à contaminação do ar, da água e do solo, afetando diretamente a saúde da população.

À parte a poluição do ar em grandes centros urbanos e industriais, a poluição das águas é, certamente, um dos problemas mais evidenciados pela população, que tem se organizado em grupos para coibir ou minimizar este problema. Quanto melhor é a água de um rio, ou seja, quanto menos esforços forem feitos no sentido de que ela seja preservada, menor será o tratamento desta e com isso a população só terá a ganhar.

A introdução de poluentes nos oceanos resulta, em longo prazo, no acúmulo de substâncias tóxicas, disseminando mortandade e contaminação dos seres vivos do oceano. A maior parte dos poluentes atmosféricos reage com o vapor de água na atmosfera e volta à superfície sob a forma de chuvas, contaminando, pela absorção do solo, os lençóis subterrâneos. Nas cidades e regiões agrícolas são lançados diariamente cerca de 10 bilhões de litros de esgoto que poluem rios, lagos, lençóis subterrâneos e

áreas de mananciais (POLUIÇÃO DE ÁGUAS, s/d.).

Parte da poluição é muito visível, como os rios espumosos, o brilho oleoso observado na superfície de lagos, os cursos de água repletos de lixo. Contudo, grande parte é invisível e, por isso, torna-se preocupante para a saúde humana e animal. As áreas de maior preocupação, onde ocorre maior concentração de agentes poluentes, são as que se encontram próximo a terras agriculturáveis e a aglomerados humanos.

Neste trabalho apresentaremos uma breve revisão da literatura abordando os principais agentes poluentes de águas, particularmente no Brasil.

DESENVOLVIMENTO

Dizer que uma porção de água está poluída significa dizer que esta água perdeu parte de suas características naturais, como composição química, odor, gosto, aparência, entre outros. Nos últimos anos a população mundial tem atentado mais para a questão da poluição das águas, temerária com o futuro de nossos mananciais. Tal preocupação culminou no estabelecimento, pela Igreja Católica, da campanha da Fraternidade 2004 com o tema “Água Fonte de Vida”, o que, certamente, despertará o interesse dos mais afoitos.

Os agentes poluidores são bastante distintos e

*Bióloga; **Docente do Departamento de Ciências Morfofisiológicas da Universidade Estadual de Maringá, Avenida Colombo, 5790 – Bloco H-79 – Sala 109 – 87020-900 – Maringá-PR, e-mail: immprado@uem.br.

dependem do meio em questão – urbano ou rural – exigindo um monitoramento constante por parte das autoridades.

Poluição na área urbana

Os agentes poluentes das áreas urbanas comprometem a saúde dos rios diretamente, ou indiretamente pela contaminação do lençol freático, a partir do solo (EGBOKA et al., 1989). A poluição de rios tem sido identificada em vários estados do Brasil (LECHLER et al., 2000; JORDÃO et al., 2002) e do mundo. A monitoração destes rios tem sido de grande valia para propostas de recuperação, a modelo do que ocorreu no Rio Guandu, principal responsável pelo abastecimento do município do Rio de Janeiro e Baixada Fluminense (ALVES, 2003). Particularmente neste caso, os resultados viabilizaram a regulamentação para a exploração da areia no rio; estabeleceram maior precisão no controle de qualidade de água, com a implementação de laboratórios mais bem equipados, e viabilizaram, ainda, a criação de um Centro de Controle Operacional (CCO), com moderno sistema de automação, capaz de controlar mais de 800 pontos em diversos parâmetros (ALVES, s/d.).

Sem dúvida os maiores poluentes das áreas urbanas são os resíduos fecais, presentes nos esgotos domésticos, que albergam microorganismos e restos orgânicos. Estes servem de alimento para os primeiros, aumentando ainda mais a taxa de microorganismos e o índice de poluição. Relatos de contaminação por microorganismos têm, ainda, ocorrido, a despeito dos esforços governamentais para minimizar este problema (*Vibrio cholerae*, no estado do Pernambuco, por COLACO et al., 1998; *Microcystis* sp., no estado do Paraná, por HIROOKA et al., 1999; *Listeria* e *Salmonella* foram identificados em mananciais de abastecimento, por Ceballos et al., 2003). Por outro lado, COELHO et al. (2001) identificaram formas transmissíveis de enteroparasitas na água e hortaliças em comunidades escolares do estado de São Paulo, concluindo que a contaminação das hortaliças poderia ser corroborada pela má qualidade da água.

No processo de tratamento dos resíduos urbanos é produzido um líquido chamado “chorume”, líquido tóxico liberado, principalmente, pelos caminhões de coleta de lixo, que deve ser submetido a tratamento e controle. Este líquido tem alto poder de poluição em águas superficiais, águas subterrâneas, solos e em sedimentos (SISINNO & MOREIRA, 1996). Avaliações no aterro controlado do Morro do Céu em Niterói-RJ, onde o chorume produzido não é tratado nem controlado, indicaram grandes quantidades de metais no solo e no sedimento da vala do aterro e a presença de coliformes nas águas superficiais e subterrâneas das amostras analisadas (SISINNO & MOREIRA, 1996).

A questão de segurança na destinação final do lixo urbano é, contudo, difícil de ser solucionada. Contribuem para isso a escassez de espaço, a distância dos centros geradores de lixo até os pontos de tratamento e a terceirização deste serviço pelas administrações públicas. Como resultado, ocorrem soluções paliativas, sem a devida avaliação preliminar, levando à contaminação de seres humanos e à poluição ambiental do solo destas regiões (SISINNO & MOREIRA, 1996).

Os resíduos industriais representam outro poluente importante nos grandes centros urbanos. A cada dia cresce o número de indústrias nos grandes e pequenos centros, quer seja pela necessidade de consumo da sociedade ocidental ou pela necessidade de geração de empregos. O resultado disso é a crescente contaminação do meio ambiente e, particularmente, da água por resíduos industriais. Este tipo de contaminação ambiental é uma realidade em países desenvolvidos, como resultado da ação devastadora do homem no meio. Infelizmente os países em desenvolvimento pouco aprenderam com o ocorrido em outros países e, gradualmente, tais problemas, também, os estão atingindo, tanto no meio urbano como nas áreas rurais. Por outro lado, o envolvimento destes países em programas de pesquisa e de controle é pequeno (EGBOKA et al., 1989).

Dentre os agentes tóxicos destacam-se as dioxinas e furanos, contaminando o ar, o solo, os alimentos e a água (ASSUNÇÃO & PESQUERO, 1999). As dosagens encontradas nos poucos estudos realizados no Brasil são alarmantes (OLIVEIRA, 1996). Talvez, um dos maiores problemas resultantes da exploração industrial seja a grande liberação de metais pesados, que, muitas vezes, são eliminados diretamente nos rios a despeito da legislação vigente. Corrobora para este quadro a dificuldade na vigilância, por razões diversas. Casos de contaminação por cromo, níquel, cádmio, manganês, ferro (RIETZLER et al., 2001); zinco (RIETZLER et al., 2001; JORDÃO et al., 2002); alumínio, nitritos, nitratos, fosfatos (JORDÃO et al., 2002); arsênico (MIRLEAN et al., 2003); mercúrio (BRABO et al., 1999; LECHLER et al., 2000; CROMPTON et al., 2002; EISLER, 2004) foram referidos em diferentes rios e reservatórios brasileiros.

Além dessas fontes de contaminação das águas, podemos citar os vazamentos em dutos e tanques de armazenamentos subterrâneos de combustível, que comprometem sobremaneira as águas subterrâneas (SILVA et al., 2002). Esta fonte de contaminação vem crescendo enormemente nos últimos anos no mundo, o que se deve, principalmente, ao término da vida útil dos tanques – 25 anos (CORSEUIL & ALVAREZ, 1996). Igualmente, em nosso país os dados referentes a vazamento de tanques têm aumentado. Os hidrocarbonetos monoaromáticos (BTEX)

contaminantes de maior importância, agem sobre o sistema nervoso central, causando toxicidade crônica. Tais compostos, em contato com a água, se dissolvem parcialmente e contaminam prontamente o lençol freático (SILVA et al., 2002). No Brasil, esta contaminação é ainda mais comprometedora, uma vez que a mistura álcool-gasolina determina maior solubilidade e mobilidade dos BTEX, além de comprometer sua biodegradação, aumentando sua persistência na água (FERNANDES & CORSEUIL, 1996).

Outra questão premente para a saúde dos rios nos meios urbanos, particularmente, nos grandes centros refere-se ao escoamento das águas pluviais, prejudicado pelos “entulhos” que levam a inundações. Segundo SILVEIRA (2002), a comunidade tem papel preponderante para o sucesso de medidas de controle do escoamento. O autor refere que a abertura de um canal de comunicação entre comunidade e governo pode estimular a instrução ambiental o interesse pela informação técnica por parte da comunidade e aumentar a aceitação e o conhecimento da comunidade sobre o conceito de “sustentabilidade ambiental” (SILVEIRA, 2002).

Poluição na área rural

A necessidade de produção crescente de alimentos, como resultado do crescimento demográfico, tem levado ao incremento da agricultura em todo o mundo, particularmente, no Brasil. O resultado disso é o aumento na utilização de agrotóxicos, estima-se que nosso país esteja entre os cinco maiores consumidores de agrotóxicos no mundo (RACKE et al., 1997). Isto pode levar à contaminação agrícola (comum na agropecuária) que provém de uma prática muitas vezes desnecessária e/ou intensiva nos campos, enviando grande quantidade de substâncias tóxicas para os rios através das chuvas.

Os agrotóxicos não agem somente nas pragas, mas sobre toda a população. Seus resíduos podem destruir várias espécies de organismos, algumas inclusive benéficas ao homem, por ficarem muitos anos presentes na superfície do solo e na água (CÁCERES et al., 1981).

O uso intensivo de agrotóxicos pode causar a contaminação da água, principalmente pela infiltração dos solos, matéria que vem sendo muito estudada em regiões temperadas (RITTER, 1990; van den BERG & van den LINDEN, 1994). Estudos comprovaram a contaminação da água por triazinos, indicando a necessidade de investigação, também, nos trópicos (LANCHOTE et al., 2000; LI et al., 2001). Estudos ambientais no Brasil têm indicado resíduos de agrotóxicos, em níveis preocupantes, na água e no solo (SOUZA et al. 1988; OLIVEIRA, 1996; TORRES et al., 2002). A notificação e a investigação das

intoxicações e/ou contaminações por agrotóxicos em nosso país são precárias (BRASIL, 1997), não retratando, desta forma, a realidade nos dados disponíveis (POSSAS et al., 1988; CALDAS & SOUZA, 2000).

A avaliação do risco de contaminação da água por pesticidas envolve a determinação de sua persistência e mobilidade no solo. Contudo, os estudos laboratoriais são dificultados pelas inúmeras variáveis envolvidas, como: condições climáticas, volatilização, oxidação, incidência de raios UV, permeabilidade e o fluxo de transporte preferencial pronunciado, os quais podem influenciar a persistência e a mobilidade do pesticida sob circunstâncias ao ar livre (PARAÍBA & PULINO, 2002; PARAÍBA & SPADOTTO, 2002; PARAÍBA et al., 2002, 2003). Alguns estudos nos trópicos têm sido feitos para avaliar a permeabilidade de agrotóxicos (LAABS et al., 1999, 2000, 2002; PARAÍBA et al., 2003), entretanto são necessárias avaliações a longo prazo (LAABS et al., 2002).

Algumas ações governamentais têm buscado a otimização do uso de agrotóxicos nas lavouras, de modo a minimizar os danos ao meio ambiente. Em 1999, o governo do Estado do Paraná implantou o “Programa Terra Limpa”, que tem por objetivo a reciclagem das embalagens de agrotóxicos. O programa foi implantado em 14 municípios (Cascavel, Colombo, Cornélio Procopio, Maringá, Morretes, Ponta Grossa, Prudentópolis, Renascença, São Mateus do Sul, Tuneiras do Oeste, Umuarama, Cambé, Palotina e Santa Terezinha do Itaipu), os quais contam com uma unidade regional de recebimento e triagem do material, que primeiro recebe a tríplice lavagem e depois é perfurado para que não seja utilizado como recipiente de armazenagem de qualquer outro produto. Técnicos treinados cadastram e separam as embalagens por categoria, após o que são arranjadas em fardos e, posteriormente, recicladas. Até novembro de 2003 foram recicladas meio milhão de embalagens (PROGRAMA TERRA LIMPA, s/d).

Além da poluição por agrotóxico, na área rural os rios estão expostos a outros agentes poluentes. Surto de botulismo foram identificados no Centro e no Sudoeste do Brasil, possivelmente devido à contaminação da água de dessedentação dos animais, resultante da proximidade de carcaças animais infectados (DUTRA et al., 2001). Outro agente poluente de significado no meio rural é a presença de dejetos de animais entabulados (BARROS et al., 2003), particularmente aves e suínos. Este último agente é de especial importância para aqueles municípios onde ocorre grande produção animal.

No município de Toledo, Paraná, como um dos maiores produtores de suínos do Estado, foi desenvolvido um projeto, em 2002, para a implantação de biodigestores para processamento de dejetos,

gerando gás combustível, fertilizante e alimento para peixes, a partir da fermentação bacteriana (VENARDIN, 2002). Este projeto é uma integração do Centro Estadual de Educação profissionalizante (CEEP) de Toledo, um colégio agrícola estadual, o Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), a Prefeitura de Toledo, a agroindústria Sadia e a Fundação Banco do Brasil (FBB). Análises realizadas em projetos pilotos indicaram uma redução de poluentes de 20mil para 16 DBOs por 100 mililitros de água (Iwata apud VENARDIN, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contaminação ambiental em países desenvolvidos é uma realidade, como resultado da ação devastadora do homem no meio ambiente. Apesar dos problemas conhecidos nesses países, a lição parece não ter sido aprendida e, gradualmente, observamos estes problemas, também, alcançando os países em desenvolvimento, tanto no meio urbano como no rural.

Em países desenvolvidos existem programas de pesquisa e de controle da contaminação ambiental, mas nos países em desenvolvimento essas ações são parcas. Além disso, a influência dos ciclos geológicos e hidrológicos, que exacerbam os problemas de contaminação, não é bem compreendida por planejadores e gerentes ambientais o que dificulta ações públicas mais efetivas (EGBOKA et al., 1989). Agregue-se a isso, a grande quantidade de substâncias químicas dispersas no meio ambiente (JUNQUEIRA et al., 2000) e as condições variáveis inerentes do próprio meio ambiente, como temperatura, pH, pluviosidade etc. (PRAT & WARD, 1994; SILVEIRA, 2002).

Por outro lado, é fundamental a conscientização da população e dos governantes para a questão ambiental. Certamente, a maior dificuldade neste processo é a grande diferença sócio-econômica observada, particularmente, em nosso país. Os moradores de menor renda não dão o devido valor a um serviço público (como a rede de escoamento), assim não é surpresa que considerem as calhas urbanas como lixeiras (SILVEIRA, 2002). Na verdade, o vandalismo ambiental ocorre como reflexo de outros problemas urbanos não solucionados, como densidade habitacional, falta de rede de esgoto, de pavimentação e de transporte público. Lamentavelmente, a sensibilização de tais comunidades para o problema ambiental e da preservação sustentada dos rios e das áreas urbanas é um processo moroso (SILVEIRA, 2002). Alguns programas educacionais ambientais são úteis, mas não suficientes. O exemplo do programa iniciado em Porto Alegre-RS, em 1994, demonstrou a necessidade de um programa educacional interdisciplinar a longo prazo (SILVEIRA, 2002). Se não houver ações preventivas, envolvendo a sociedade

civil e os governantes com o potencial de degradação que acomete nosso manancial, num futuro próximo o mesmo deixará de fornecer água de qualidade.

De fato, estudos têm demonstrado que o interesse e a preocupação da população brasileira pela questão ambiental vem crescendo, contudo a participação da comunidade, particularmente no questionamento e fiscalização, é inexpressiva (CRESPO, 1998). Além disso, meio ambiente e desenvolvimento sustentável ainda não são prioridades na agenda pública. Apesar de contar com investimentos públicos e privados (inclusive internacionais) destinados a projetos e programas na área ambiental, nosso país não conta com uma política ambiental clara. Se, por um lado, os conselhos e as secretarias de meio ambiente se multiplicam, por outro, os instrumentos de gestão ainda são poucos e ineficientes (CRESPO, 1998). A autora finaliza suas conclusões:

.... o movimento ambiental, mesmo sendo considerado importante, vem perdendo espaço e efetividade. Esse fato é atribuído a uma "crise de identidade" do setor depois de ter uma pauta vitoriosa, que convenceu a sociedade de que o respeito ao meio ambiente é vital e necessário – diante do desafio de formular alternativas concretas de mudança nos padrões ambientais atuais. (CRESPO, 1998).

Sem dúvida, a conscientização da população é fundamental para a efetivação dos programas governamentais, não só pelo seu envolvimento direto, mas também, e principalmente, no exercício de seu dever cidadão na cobrança de ações concretas. Para tanto é fundamental a conscientização dos educadores na transversalidade do tema “meio ambiente”, buscando despertar na criança e no adolescente a consciência de seus direitos e deveres como cidadão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A.G. *Ações poluidoras na Bacia do Rio Guandu e suas conseqüências para ETA Guandu*. s/d. Disponível: <http://www.profrios.hpg.ig.com.br/html/artigos/guandu01.htm>. Acesso em: 03.07.2003.
- ASSUNÇÃO, J.V.; PESQUERO, C.R. Dioxinas e furanos: origens e riscos. *Revista de Saúde Pública*, 33(5):523-530, 1999.
- BARROS, L.S.; AMARAL, L.A.; JUNIOR, L.J. Sanitary monitoring of an integrated system for the treatment of wastewaters from pig farming. *Rev. Panam. Salud Publica*, 14(6):385-393, 2003.
- BRABO, E.D.; SANTOS, E.D.; JESUS, I.M.; MASCARENHAS, A.F.; FAIAL, K.F. Mercury levels in fish consumed by the Sai Cinza indigenous community, Munduruku Reservation, Jacareacanga County, State of Para, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 15(2):325-331, 1999.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos. Rio de Janeiro: OPAS. 1997. 69p.
- CÁCERES, O.; CASTELLAN, O.A.M.; MORAES, G.;

- PEREIRA, M. Resíduos de pesticidas clorados em águas das cidades de São Carlos e Araraquara. *Ciência e Cultura*, 33(12):1622-1626, 1981.
- CALDAS, E.D.; SOUZA, L.C.K. Avaliação de risco crônico da ingestão de resíduos de pesticidas na dieta brasileira. *Revista de Saúde Pública*, 34(5):529-537, 2000.
- CEBALLOS, B.S.; SOARES, N.E.; MORAES, M.R.; CATAO, R.M.; KONIG, A. Microbiological aspects of an urban river used for unrestricted irrigation in the semi-arid region of north-east Brazil. *Water Sci. Technol.*, 47(3):51-57, 2003.
- COELHO, L.M.P.S.; OLIVEIRA, S.M.; MILMAN, M.H.S.A.; KARASAWA, K.A.; SANTOS, R.P. Detecção de formas transmissíveis de enteroparasitas na água e nas hortaliças consumidas em comunidades escolares de Sorocaba, São Paulo, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 34(5):479-482, 2001.
- COLACO, W.; SILVA-FILHO, S.V.; RODRIGUES, P.; HOFER, E. Isolation of *Vibrio cholerae* O1 from aquatic environments and foods in Pernambuco State, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 14(3):465-471, 1998.
- CORSEUIL, H.X.; ALVAREZ, P.J.J. Natural biorremediation perspective for BTX contaminated groundwater in Brazil. *Water Science & Technology*, 35:9-16, 1996.
- CRESPO, S. Meio ambiente, desenvolvimento e sustentabilidade: O que pensa o brasileiro? *Revista Debates Sócioambientais*, 3(9):24-25, 1998.
- CROMPTON, P.; VENTURA, A.M.; SOUZA, J.M.; SANTOS, E.; STRICKLAND, G.T.; SILBERGELD, E. Assessment of mercury exposure and malaria in a Brazilian Amazon riverine community. *Environ. Res.*, 90(2):69-75, 2002.
- DUTRA, I.S.; DÖBEREINER, J.; ROSA, I.V.; SOUZA, L.A.A.; NONATO, M. Surtos de botulismo em bovinos no Brasil associados à ingestão de água contaminada. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 21(2):43-48, 2001.
- EGBOKA, B.C.; NWANKWOR, G.I.; ORAJAKA, I.P.; EJIOFOR, A.O. Principles and problems of environmental pollution of groundwater resources with case examples from developing countries. *Environ. Health Perspect.*, 83:39-68, 1989.
- EISLER, R. Mercury hazards from gold mining to humans, plants, and animals. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 181:139-198, 2004.
- FERNANDES, M.; CORSEUIL, H.X. Contaminação de águas subterrâneas por derramamento de gasolina: Efeito cossolvência. In: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (SIBESA), 3., 1996, Gramado. *Anais...* Gramado: Editora Ulbra, 1996. p.78-81.
- HIROOKA, E.Y.; PINOTTI, M.H.; TSUTSUMI, T.; YOSHIDA, F.; UENO, Y. Survey of microcystins in water between 1995 and 1996 in Parana, Brazil using ELISA. *Nat. Toxins*, 7(3):103-109, 1999.
- JORDÃO, C.P.; PEREIRA, M.G.; BELLATO, C.R.; PEREIRA, J.L.; MATOS, A.T. Assessment of water systems for contaminants from domestic and industrial sewages. *Environ. Monit. Assess.*, 79(1):75-100, 2002.
- JUNQUEIRA, M.V.; AMARANTE, M.C.; DIAS, C.F.S.; FRANÇA, E.S. Biomonitoramento da qualidade de águas da bacia do Ato Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados bentônicos. Belo Horizonte. *Acta Limnológica Brasil*, 12:73-87, 2000.
- LAABS, V.; AMELUNG, W.; PINTO, A.; ALTSTAEDT, A.; ZECH, W. Leaching and degradation of corn and soybean pesticides in an Oxisol of the Brazilian Cerrados. *Chemosphere*, 41:1441-1449, 2000.
- LAABS, V.; AMELUNG, W.; PINTO, A.; ZECH, W. Fate of Pesticides in Tropical Soils of Brazil under Field Conditions. *Journal of Environmental Quality*, 31:256-268, 2002.
- LAABS, V.; AMELUNG, W.; ZECH, W. Multi-residue analysis of corn and soybean pesticides in Brazilian oxisols using GC and MSD. *Journal of Environmental Quality*, 28:1778-1786, 1999.
- LANCHOTE, V.L.; BONATO, P.S.; CERDEIRA, A.L.; SANTOS, N.A.; CARVALHO, D.; GOMES, M.A. HPLC screening and GC/MS confirmation of triazine herbicide residues in drinking water from sugar cane area in Brazil. *Water Air Soil Pollut.*, 118:329-337, 2000.
- LECHLER P.J.; MILLER J.R.; LACERDA, L.D.; VINSON, D.; BONZONGO, J.C.; LYONS, W.B.; WARWICK, J.J. Elevated mercury concentrations in soils, sediments, water, and fish of the Madeira River basin, Brazilian Amazon: a function of natural enrichments? *Sci. Total Environ.*, 260(1-3):87-96, 2000.
- LI, Q.X.; HUANG, E.-C.; GUO, F. Occurrence of herbicides and their degradates in Hawaii's groundwater. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 66:653-659, 2001.
- MIRLEAN, N.; ANDRUS, V.E.; BAISCH, P.; GRIEP, G.; CASARTELLI, M.R. Arsenic pollution in Patos Lagoon estuarine sediments, Brazil. *Mar Pollut. Bull.*, 46(11):1480-1484, 2003.
- OLIVEIRA, M.C.N. Avaliação de compostos orgânicos provenientes da queima de palha de cana-de-açúcar em Araraquara e comparação com medições efetuadas em São Paulo e Cubatão: resultados parciais. São Paulo: CETESB, 1996.
- PARAÍBA, L.C.; BRU, R.; CARRASCO, J.M. Level IV fugacity model depending on temperature by a periodic control system. *Ecological Modelling*, 147:221-232, 2002.
- PARAÍBA, L.C.; CERDEIRA, A.L.; SILVA, E.F.; MARTINS, J.S.; COUTINHO, H.L. Evaluation of soil temperature effect on herbicide leaching potential into groundwater in the Brazilian Cerrado. *Chemosphere*, 53(9):1087-1095, 2003.
- PARAÍBA, L.C.; PULINO, P. Pesticide dispersion-advection equation with soil temperature effect. *Environmetrics*, 13:1-15, 2002.
- PARAÍBA, L.C.; SPADOTTO, C.A. Soil temperature effect in calculating attenuation and retardation factors. *Chemosphere*, 48:905-912, 2002.
- POLUIÇÃO DE ÁGUAS. In: Poluição do meio ambiente. s/d. Disponível: <http://www.infocefet.hpg.ig.com.br/poluicao.html>. Acesso em: 03.07.2003.
- POSSAS, C.A.; BORTOLETTO, M.E.; ALBUQUERQUE, D.T.C.; MARQUES, M.B. Intoxicações e envenenamentos acidentais no Brasil: uma questão de Saúde Pública. *Rev. Soc. Bras. Toxicologia*, 1(1-2):48-53, 1988.
- PRAT, N.; WARD, J.V. The Tamed River. In: MARGALEF, R. (ed.) *Limnology now: a paradigm of planetary problems*. Elsevier Science B.V., 1994. p.219-236.
- PROGRAMA TERRA LIMPA. s/d. Disponível: <http://www.unilivre.org.br/centro/experiencias/experiencias/317.html>. Acesso em: 29/03/2004.
- RACKE, K.D.; SKIDMORE, M.W.; HAMILTON, D.J.

- UNSWORTH, J.B.; MIYAMOTO, J.; COHEN, S.Z. Pesticide fate in tropical soils (technical report). *Pure Appl. Chem*, 69:1349-1371, 1997.
- RIETZLER, A.C.; FONSECA, A.L.; LOPES, G.P. Heavy metals in tributaries of Pampulha Reservoir, Minas Gerais. *Braz. J. Biol.*, 61(3):363-370, 2001.
- RITTER, W. Pesticide contamination of ground water in the United States - A review. *J. Environ. Sci. Health B*, 25:1-29, 1990.
- SILVA, R.L.B.; BARRA, C.M.; MONTEIRO, T.C.N.; BRILHANTE, O.M. Estudo da contaminação de poços rasos por combustíveis orgânicos e possíveis conseqüências para a saúde pública no Município de Itaguaí, Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 18(6):1599-1607, 2002.
- SILVEIRA, A.L. Problems of modern urban drainage in developing countries. *Water Sci. Technol.*, 45(7):31-40, 2002.
- SISINNO, C.L.S.; MOREIRA, J.C. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 17(4):515-523, 1996.
- SOUZA, N.E.; RUBIRA, A.F.; MATSUSHITA, M.; TANAMATI, A. Resíduos de pesticidas organoclorados em amostras ambientais (águas e solos) do Município de Maringá-PR. *Arq. Biol. Tecnol.*, 31(4):587-594, 1988.
- TORRES, J.P.M.; MALM, O.; VIEIRA, E.D.R.; JAPENGA, J.; KOOPMANS, G.F. Organic micropollutants on river sediments from Rio de Janeiro State, Southeast Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 18(2):477-488, 2002.
- van den BERG, R.; van den LINDEN, T. Agricultural pesticides and groundwater. In: U. ZOLLER (ed.) *Groundwater contamination and control*. New York: Marcel Dekker, 1994. p.293-313.
- VENARDIN, V. Toledo Transforma Esterco em Energia. *Gazeta Mercantil*, Região Sul, 21.10.2002. Disponível: <http://www.unilivre.org.br/centro/experiencias/experiencias/425.html>. Acesso em: 31/03/2004

Recebido em: 17.12.03

Aceito em: 09.06.04

ISSN 1414-7149

Revista indexada no *Periodica*, índice de revistas Latino Americanas em Ciências

<http://www.dgbiblio.unam.mx>