

## O PAPEL DO BIOMONITORAMENTO NA RECUPERAÇÃO DA ÁGUA DEGRADADA PELA AGRICULTURA

SILVEIRA, M. P.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE – Rodovia SP 340, km 127,5 Bairro Tanquinho Velho, Jaguariúna, SP, Brasil  
[mariana@cnpma.embrapa.br](mailto:mariana@cnpma.embrapa.br)

A Lei 9433/97 ou “Lei das Águas” determina que os usos múltiplos das águas devem ser atendidos, sendo prioritários o uso para dessedentação humana e animal. Quando determinada área é desenvolvida para uso humano, muitos sistemas que retêm a água do ciclo hidrológico são removidos. No início da década de 60 houve um considerável aumento no uso da água destinada para a agricultura, principalmente para a irrigação, e também em outras atividades, como na produção de suínos e aves, dessedentação de animais e disponibilização de águas superficiais e subterrâneas para várias atividades agrícolas (Biswas, 1983, 1990, 1991).

O aumento e a diversificação dos usos múltiplos da água resultaram em diversos tipos de impactos ambientais de diferentes magnitudes. Tais impactos exigem diferentes tipos de avaliação quali e quantitativa e monitoramento adequado e de longo prazo. O uso de fertilizantes na irrigação, por exemplo, pode contaminar, por percolação, os aquíferos. Os pesticidas também são uma importante fonte de poluição dos ecossistemas aquáticos, podendo comprometer o equilíbrio da cadeia alimentar, através da eliminação de importantes espécies aquáticas, além de provocar uma série de doenças no homem. A introdução de espécies exóticas em reservatórios no Brasil tem provocado o impacto positivo do aumento da produção pesqueira; por outro lado, tem causado muitos problemas de depleção da biodiversidade e alterações na rede trófica das represas (Tundisi, 2005). Quanto às conseqüências do aquecimento global para os ecossistemas aquáticos, podemos citar as alterações na biodiversidade aquática em função do aquecimento térmico da água, o que deverá interferir na tolerância dos invertebrados e vertebrados, e pelo aumento da concentração de substâncias tóxicas e poluentes em razão da evaporação; outro impacto esperado é a aceleração da eutrofização das águas continentais.

A eutrofização é um dos principais impactos ambientais provocados pelas atividades humanas nos corpos d’água continentais. Ela é resultado do enriquecimento de nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio, que são despejados de forma dissolvida ou particulada em lagos, represas e rios, sendo transformados em partículas orgânicas, matéria vegetal, pelo metabolismo das plantas. Este processo pode ser natural ou antrópico. No segundo caso, a fonte de nutrientes são os despejos de esgoto doméstico e industrial e a descarga de fertilizantes aplicados na agricultura. A conseqüência principal é o rápido desenvolvimento de plantas aquáticas, inicialmente cianobactérias, ou “algas verde azuis”, as quais produzem substâncias tóxicas que podem afetar a saúde do homem e podem causar a mortalidade de animais e intoxicações. A entrada excessiva de matéria orgânica nos ambientes aquáticos provoca uma queda na concentração de oxigênio dissolvido, pelo aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), causando mortalidade de animais aquáticos, principalmente peixes, e a liberação de gases com odor e muitas vezes tóxicos (hidróxido de enxofre e metano).

No Brasil, a avaliação da qualidade das águas doces é tradicionalmente feita por parâmetros físico-químicos. Entretanto, segundo Metcalfe (1989), o uso das respostas biológicas como indicadores de degradação ambiental é vantajoso em relação às medidas físicas e químicas da água, pois estas registram apenas o momento em que foram coletadas, como uma fotografia, necessitando assim de um grande número de análises para a realização de um monitoramento temporal eficiente. Outra desvantagem é que, se forem feitas longe da fonte poluente, as medições químicas não serão capazes de detectar perturbações sutis sobre o ecossistema (Pratt & Coler, 1976).

Os impactos antropogênicos provenientes da agricultura sobre os ecossistemas aquáticos lênticos (lagos, represas) e lóticos (rios, riachos) causam uma série de mudanças na estrutura das comunidades aquáticas. Um efeito associado à hipótese do estresse é a diminuição da diversidade de espécies, como resultado da diminuição da riqueza taxonômica e do aumento da dominância de poucas e resistentes espécies (Odum, 1985). Os macroinvertebrados bentônicos são um grupo de organismos visíveis a olho nu, composto por insetos, crustáceos, moluscos e vermes que habitam o substrato de fundo de rios e lagos. Como muitos poluentes se depositam no sedimento, é importante que se façam análises biológicas neste compartimento do ecossistema aquático, uma vez que o sedimento pode ser uma fonte constante de contaminantes para a coluna d’água.

A comunidade macrobentônica é bastante diversa, apresentando espécies adaptadas a diferentes condições ambientais. Constituem uma parte importante da cadeia alimentar, possuindo espécies herbívoras, filtradoras, decompositoras e predadoras, além de serem presas de peixes e pássaros. Esta elevada biodiversidade se reflete na variação da tolerância à poluição orgânica apresentada por diversos grupos (Henriques de Oliveira, 2002; Buss, 2002;

Silveira, 2005). As principais vantagens de seu uso são: o grande número de espécies que pode ser sensível ao estresse ambiental, sua ampla distribuição em vários habitats de água doce, o comportamento relativamente sedentário e o curto ciclo de vida em relação a peixes, facilitando a detecção de mudanças temporais (Rosenberg & Resh, 1993). Esta última vantagem, aliada ao comportamento relativamente sésil, torna a avaliação da comunidade macrobentônica tão importante quanto a avaliação físico-química. Além de ser mais cara e demorada do que o biomonitoramento, a avaliação por parâmetros físico-químicos da água reflete um momento breve da situação de integridade do corpo hídrico, enquanto que o monitoramento biológico responde por um período de tempo maior aos impactos ambientais – o que é crítico em ambientes lóticos (com correnteza).

Os macroinvertebrados respondem a uma série de impactos ambientais relacionados com a atividade agropecuária: na aqüicultura, por exemplo, podem ser usados na avaliação de efluentes de viveiros, os quais podem conter altas concentrações de nutrientes provenientes de fezes e de restos de ração, bem como algumas substâncias usadas no manejo das espécies cultivadas (hormônios, metais pesados, algicidas). A Embrapa Meio Ambiente está buscando desenvolver métodos e protocolos de coleta e avaliação dos organismos bentônicos que possam ser empregados pelos aqüicultores para monitoramento da qualidade da água dos viveiros e de seus efluentes, tornando assim a atividade mais ambientalmente sustentável e competitiva. Estes organismos também são bioindicadores de desmatamento da mata ciliar, assoreamento e de resíduos de agroquímicos. Ao nível de comunidade, as medidas bioindicadoras avaliadas são representadas por medidas de riqueza, enumerações (% de EPT, % Dominância), índices de similaridade, diversidade, índices bióticos e categorias funcionais tróficas. Estas medidas estão sendo utilizadas no estudo das comunidades bentônicas das bacias dos rios Pardo e Mogi, e serão correlacionadas com os impactos agrícolas na região (projeto temático Fapesp). Algumas espécies também são utilizadas para bioensaios em testes ecotoxicológicos, tais como *Chironomus xanthus* e *Chironomus riparius*, pertencentes à família Chironomidae. Esta família é bastante abundante em ambientes lênticos e lóticos, e possui papel significativo na reciclagem de nutrientes do sedimento, sendo importante na dieta de pássaros e peixes (Giesy et al., 1988; Baudin e Nucho, 1992).

No Brasil, há vários centros de pesquisa e universidades desenvolvendo trabalhos com a comunidade macrobentônica como bioindicadora de qualidade das águas doces. A CETESB já adota desde 2002 o índice de proteção da vida aquática (IVA), o qual incorpora parâmetros como toxicidade e eutrofização, além de atender aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 20/86 (atual 357/05). A transmissão do biomonitoramento para escolas e ONGs de proteção ambiental como uma ferramenta simples, barata e rápida para avaliação da qualidade das águas vem sendo desenvolvida pela Embrapa Meio Ambiente. Esta iniciativa busca monitorar cursos d'água em pontos críticos da APA Campinas, visando a identificação dos principais impactos a que estão sujeitos, e também capacitar professores e fornecer subsídios às escolas para o desenvolvimento de atividades educacionais relacionadas ao meio ambiente (mananciais hídricos em especial) e a consciência ambiental.