

**Parecer sobre minuta de Resolução CONAMA (Processo 02000.000110/2011-68) sobre utilização de produtos ou processos para recuperação de ambientes hídricos que dispõe sobre critérios para concessão de autorização do uso de produtos e processos físicos, químicos ou biológicos para recuperação de corpos hídricos superficiais e dá outras providências.**

O presente parecer tem por objetivo auxiliar na análise e aprovação da minuta de Resolução CONAMA, processo nº 02000.000110/2011-68, a qual versa sobre a utilização de produtos ou processos para recuperação de ambientes hídricos, estabelecendo critérios à concessão de autorização do uso de produtos e processos físicos, químicos ou biológicos. Dentro deste contexto, alguns esclarecimentos se fazem necessários, os quais apresento abaixo:

1. É de conhecimento geral, em nível nacional e internacional, que o crescimento de espécies consideradas “indesejáveis” ao corpo hídrico, notadamente nos sistemas construídos artificialmente para atender a demanda energética do país, entre outros usos, é somente um reflexo direto e indireto dos usos e ocupação da bacia hidrográfica, associado a ausência de um controle mais eficaz e de um melhor gerenciamento ambiental. Ou seja, pretende-se corrigir o efeito (proliferação de algas nocivas à saúde humana e animal; aumento da biomassa de macrófitas aquáticas, com efeitos sequenciais na atividade turística, pesca, recreação, navegação e geração de energia e/ou estabelecimento de espécies invasoras, com redução da biodiversidade) sem o estabelecimento de metas adequadas de gerenciamento das causas, o que está relacionado com o controle ineficiente dos lançamentos de efluentes, com a ausência de programas mais efetivos de preservação dos sistemas florestais, com a ocupação desordenada das bacias hidrográficas, com o uso de práticas agrícolas inadequadas, sem o estabelecimento de critérios mais efetivos para o controle da entrada de espécies invasoras, com a carência de programas educacionais que visem a orientação ambiental, entre outras mazelas que assolam o País em larga escala, independente de cidade, estado ou região do Brasil.
2. É de conhecimento geral que o ambiente é formado por componentes bióticos e abióticos, os quais se estruturam no tempo e espaço, estruturando-se em função de entradas e saídas, o que faz com que o sistema apresente um estado de equilíbrio dinâmico, com variações espaciais e temporais na composição e densidade das espécies. Neste contexto, reconhece-se que os componentes são interdependentes e, desta forma, qualquer ação promoverá um efeito em cascata, o que pode ser reversível ou irreversível, dependendo das características intrínsecas a cada sistema, em um tempo variável.
3. Com base no exposto acima, reconhece-se que os componentes bióticos governam a “maturidade” do sistema (aqui reconhecidos como **engenheiros de ecossistema**), mas também são influenciados por esta, a qual invariavelmente também responde as condições climatológicas, aos *inputs* externos, entre outras funções de força que governam este sistema.
4. Considerando que os componentes são interdependentes e que cada um exerce um papel que promove não somente o funcionamento do próprio sistema, mas também atende as diversas necessidades humanas, configura-se aqui outro elemento importante, que é o reconhecimento das **funções e dos serviços ecossistêmicos**, o que vem sendo amplamente discutido em diversos fóruns ambientais em nível nacional e internacional.

Frente ao anteriormente apresentado, faz-se uma análise da Minuta de Resolução CONAMA (processo nº 02000.000110/2011-68).

1. Em seu Art.1º, menciona-se no “Item I – *controle populacional de espécies que estejam causando impacto negativo ao meio ambiente, à saúde pública ou aos usos múltiplos da*



água”. Aparentemente existe aqui um erro de leitura, pois o maior causador do impacto negativo ao ambiente não é a espécie, mas sim todos os resíduos que são lançados de forma direta ou indireta nos corpos hídricos, conferindo a eles a função de “autorregular” a situação, tarefa esta que deveria ser atribuída àquele que polui. Conforme mencionado anteriormente, as espécies se proliferam porque as condições se tornam favoráveis ao seu crescimento e esse efeito é contínuo. Exemplos desta situação vêm sendo encontrada em vários reservatórios do Brasil e em todos eles o aparecimento de plantas consideradas daninhas ou indesejáveis tem forte relação com o aumento do grau de trofia da água. Reservatórios conhecidos no Brasil, como o Reservatório de Salto Grande, no município de Americana/SP, entre outros, são bons exemplos deste quadro, inclusive do resultado não efetivo do uso de agrotóxicos na década de 80 para controle de macrófitas (ver ESPINDOLA et al, 2004 para maiores informações). Uma breve visita ao reservatório poderá atestar que medidas paliativas não são efetivas, pois passados mais de 30 anos o reservatório ainda apresenta o mesmo quadro, com comprometimento social, econômico e ambiental. Ou seja, tratar o efeito não resolve a situação, mas sim promove outras alterações que em curto e médio prazo se tornam mais danosas ao ambiente.

2. Ainda no Art. 1º, no “Item II – *recuperação ou remediação no corpo hídrico superficial*”, verifica novamente uma questão a ser melhor explicitada, pois recuperação ou remediação envolve muito mais que a adoção de práticas unilaterais, sem uma avaliação mais efetiva dos riscos gerais existentes. Neste caso, a exemplo de outros países, sugere-se uma leitura mais esclarecedora dos estudos de **Análise de Risco Ambiental**. Embora ainda incipiente no país, grupos de estudos da Universidade de São Paulo, bem como um grupo da ABNT (com participação de representantes de instituições nacionais e internacionais), vêm promovendo reuniões sequenciais no sentido de se estabelecer uma metodologia que possa ser aplicada ao Brasil, com base nas normas internacionais existentes.
3. Outro problema existe no Art. 3º. Conforme proposta apresentada, verifica-se que para efeitos da Resolução entende-se por corpos hídricos superficiais “corpos de água contínuos, seja doce ou salobra, naturais ou artificiais, com ampla interface com a atmosfera”, incluindo-se ainda no item II “tanques artificiais...destinados ao uso exclusivo da aquicultura”. Faz-se necessário esclarecer que corpos de água, excetuando-se os lagos sem conexão com rios, apresentam fluxo unidirecional e a exemplo de boa parte dos reservatórios do Brasil, estes funcionam em cascata, como aqueles do sistema Tietê, São Francisco, Paraná, entre outros. Ou seja, a conexão existente permite que os efeitos a montante ainda ocorram a jusante de cada reservatório. Neste quadro geral, a adoção de qualquer forma de manejo aplicada não poderá, sob nenhuma hipótese, considerar um reservatório como um sistema isolado, até mesmo pelo fato de estar inserido em uma bacia hidrográfica. Igualmente, destaca-se a problemática do uso de qualquer produto adicional em atividades da piscicultura, considerando-se não somente os riscos dos efeitos a jusante do efluente, mas também os riscos à saúde e diversidade de espécies, com o mencionado em Espindola & Eler (2006).
4. Ainda no Art.3º encontram-se diversos itens preocupantes, notadamente aqueles relacionados com a autorização para uso (item III), uma vez que temos comprovação, por meio de pesquisas que vem sendo realizadas desde 1999 em regiões de plantios localizada na bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu (ver Brigante et al, 2002; Brigante & Espindola, 2003 e Espindola & Brigante, 2009), da falta de controle existente não somente na autorização, mas ainda na fiscalização. O mesmo se aplica ao item IV (“...períodos de carência ou intervalos de segurança...”), pois nos estudos em desenvolvimento, com apoio de agências como CNPq e FAPESP, tem-se verificado que nenhum aplicador/produtor respeita o período de carência ou intervalo de segurança, ficando ao critério pessoal a tomada de decisão! Isso também nos remete ao Art. 4º, § 1º e §2º, considerando a questão da autorização e fiscalização, uma vez que, principalmente no que tange a fiscalização, esta tem sido ineficiente, basta verificar os



próprios resultados ambientais que estamos presenciando e até mesmo esta Minuta, isto é, se houve maior rigor, não seria necessária a adoção destas medidas.

5. Importante informação é destacada no item VII “bens a proteger...”, mas verifica-se incoerência, pois ao mencionar “a fauna e flora”, e resgatando o conceito de interdependência entre as espécies, verifica-se que a diversidade de espécies (diversidade em seu sentido maior, que abrange genética, espécies e funcional) não será resguardada.
6. No que tange as considerações apresentadas pelo Ministério da Saúde, enfatiza-se realmente que sejam considerados os Princípios da Prevenção e Prevenção dos Riscos à Saúde Pública, mas que também não sejam desconsiderados os Riscos Ambientais, e neste caso, sugere-se uma Análise de Risco Ambiental Integrada, na qual se evite os riscos à saúde humana ao mesmo tempo em que se mantem a integridade dos sistemas ecológicos.
7. Em relação ao Art.5º, enfatiza-se que qualquer autorização de uso deve ser precedida não somente por um projeto, apresentação do problema, caracterização do ambiente, justificativa técnica, identificação, registro e comportamento ambiental esperado do produto. Estudos desenvolvidos desde 2006 pelo grupo de pesquisas do Núcleo de Ecotoxicologia e Ecologia Aplicada, do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (por mim coordenado), tem demonstrado, por meio de experimentos laboratoriais e *in situ*, que os efeitos deletérios ocasionados por diversos produtos, incluindo metais e agrotóxicos, têm efeitos não esperados na comunidade aquática, interferindo em processos fisiológicos, reprodutivos e comportamentais, conduzindo a morte de parte da população. Ademais, muitos dos produtos utilizados no controle das espécies indesejáveis, levam em consideração ensaios de toxicidade uniespecíficos, ou seja, avaliando os efeitos deletérios em uma única espécie, com base em sua maioria em resultados advindos do uso dos ingredientes ativos e não das formulações comerciais. Nossos resultados têm indicado que: a) existem diferença substancial entre a toxicidade do ingrediente ativo e da formulação comercial; b) efeitos diretos ocorrem em questão de horas, dependendo do nível da cadeia trófica, mas efeitos indiretos (respostas em cascata na cadeia trófica) são também importantes, e podem demorar semanas ou meses, deslocando a comunidade da sua estabilidade; c) efeitos sinérgicos ocorrem e as respostas imprevisíveis são mais frequentes do que as esperadas; d) efeitos podem ser agudos e crônicos, dependendo da dose, do tempo de exposição e da espécie; e) efeitos comportamentais (como fuga, no caso dos peixes e anfíbios) são evidenciados e o reconhecimento do elemento estressor permite que estes se locomovam para áreas de menor exposição, mas isso depende da dose, do intervalo de aplicação, do tempo de exposição, entre outros, além da exposição dos organismos imóveis ou com menor velocidade de locomoção; f) dependendo da espécie (o que se relaciona com a sensibilidade da mesma ao elemento estressor), o efeito não é a morte, mas sim a redução da fecundidade, o que limita o crescimento da prole, reduzindo a população. Por outro lado, o efeito pode ser uma resposta “pós-exposição”, no qual o indivíduo não morre, mas perde sua capacidade de buscar o alimento, o que reduz sua possibilidade de vida e reprodução. Estes são apenas alguns dos exemplos que podem ser encontrados em diversos artigos, livros, dissertações de mestrado, teses de doutorado e resumos publicados (para maiores detalhes ver CV: <http://lattes.cnpq.br/2953964040512251>). Outras informações sobre os efeitos do uso de processos químicos podem ser encontradas nos cadernos de resumos publicados pela Sociedade Brasileira de Ecotoxicologia (ver site <http://ecotoxbrasil.org.br/>).
8. Ainda em relação ao Art. 5º, sugere-se a adoção da Análise de Risco Ecológico (ARE) como parte integrante do processo (estabelecido no item f), de forma a melhor prevenir os danos ambientais em curto, médio e longo prazo. Embora se adote este estudo, enfatiza-se a necessidade de um adequado programa de monitoramento, e com base nas respostas diferenciadas das espécies, este programa deverá ser abrangente a ponto de registrar efeitos deletérios em escalas de tempo que incluem horas, dias, semanas e meses, conforme temos



registrado em estudos de curto, médio e longo prazo (Projeto CNPq, com participação de profissionais de Portugal e Alemanha). Ainda em relação ao monitoramento acrescenta-se a necessidade de laboratórios especializados na análise não somente dos produtos aplicados, mas ainda dos produtos de degradação, uma vez que estes muitas vezes se tornam mais tóxicos que o produto inicial (ver Novelli & Espindola, 2011 e 2012). Por outro lado, nem todos os laboratórios estão capacitados a determinação de análises mais apuradas e muitos compostos de usos no mercado ainda precisam ter sua metodologia de análise padronizada, o que implica em custo e tempo adicional. Ainda em relação ao monitoramento, os efeitos registrados para muitos dos produtos estão na ordem de  $\mu\text{g/L}$  ou  $\text{mg/L}$ , mas muitos dos efeitos para invertebrados aquáticos ocorrem na ordem de  $\text{ng/L}$  (ver Novelli & Espindola, 2012). Salienta-se a esta informação de que a maioria (senão todas) das espécies utilizadas é de ambientes temperados, em condições de cultivo diferenciadas da região tropical ou subtropical, o que torna a representatividade ecológica reduzida.

Acredita-se, no entanto, com base em diversos estudos que vêm sendo desenvolvidos pela comunidade científica brasileira, notadamente aqueles cuja linha de pesquisa é a Ecotoxicologia Aquática, que já existem resultados suficientes para esclarecer que a adoção de qualquer medida química é inválida no contexto de preservação da comunidade aquática, bem como que o controle da aplicação de qualquer produto será uma medida paliativa, uma vez que a causa do problema não será resolvido. Dentro deste contexto, como pesquisador, professor e formador de recursos humanos, sou contrário a minuta da Resolução CONAMA (Processo 02000.000110/2011-68), reconhecendo que outras medidas devam ser levadas em consideração, uma vez que: a) a opção tecnicamente viável e correta seria a redução do aporte de materiais aos corpos hídricos; b) ao controlar a proliferação dos organismos “indesejáveis” estaria se tratando a causa e não o problema real; c) os sistemas biológicos estão interligados entre si, portanto, efeitos diretos e indiretos ocorrerão em efeito cascata maximizando os danos ambientais e tornando a “recuperação” pretendida irreal e de difícil êxito; d) existe todo um conjunto de dados que já comprova os efeitos deletérios das medidas que se pretende adotar e qualquer consulta a comunidade científica (aquela que merecidamente deve ser consultada!) levaria a exclusão desta proposta; e) dependendo da instância de decisão do órgão ambiental, fica a dúvida da qualificação técnica da equipe envolvida para tratar do assunto (esclarecendo que recentemente a Sociedade Brasileira de Ecotoxicologia foi consultada recentemente por um órgão ambiental para ministrar um curso básico de Ecotoxicologia, uma vez a equipe técnica envolvida não conseguia avaliar os resultados apresentados nos ensaios de toxicidade!).

São Carlos, 06 de janeiro de 2015

Prof. Dr. Evaldo Luiz Gaeta Espindola  
NEEA/CRHEA/SHS/EESC/USP