

Artigo publicado na Revista das Águas (número 12, novembro/2012), editada pela 4ª Câmara de Coordenação e Revisão do Ministério Público Federal.

Disponível em <http://revistadasaguas.pgr.mpf.gov.br/edicoes-da-revista/edicao-atual/materias/presuncao-ambiental>

## A Presunção Ambiental e a Ecotoxicologia Aquática



Fonte: Zagatto

### I – Introdução

Os registros históricos demonstram que há 40 séculos o homem tem tomado medidas para obter água apropriada para os vários usos cotidianos. Naturalmente, ao longo do tempo, as condições desejáveis de qualidade da água têm sido estabelecidas com ênfase para o uso destinado ao consumo humano (potabilidade), o qual julgamos mais importante devido à preocupação em preservar a nossa espécie. No entanto, essa preocupação tem induzido a interpretações errôneas, a tal ponto de muitos considerarem

que a qualidade da água apropriada para o consumo humano é, também, adequada para outro uso determinado. Mais especificamente, é comum que leigos, e até especialistas, julguem que a qualidade exigida para consumo humano seja a mesma necessária para proteção de organismos aquáticos.

A presunção de que a qualidade da água para humanos corresponde àquela para organismos aquáticos pode ser facilmente contestada com base em um dos fundamentos da Ecologia, o conceito de nicho ecológico. Esse conceito é expresso como “o espaço físico ocupado por um organismo, incluindo o papel funcional desse organismo na comunidade e sua posição em gradientes ambientais que lhe dão condições de existência”. Assim, pelo fato do homem não pertencer a um nicho ecológico característico do ambiente aquático, pode-se afirmar que é impossível admitir que a percepção e requisitos humanos sejam os indicadores apropriados para avaliar a qualidade dos recursos hídricos como um todo.

Para provocar uma reflexão mais profunda sobre o assunto cabem as seguintes perguntas sobre a avaliação da qualidade do compartimento aquático:

- a) As alterações da qualidade das águas naturais podem ser detectadas pela percepção e o ressentimento humanos, considerando que o homem não vive mergulhado nesse meio?
- b) As alterações da qualidade das águas naturais podem ser detectadas pelo homem, visto que cada indivíduo de sua população consome diariamente, no máximo, ao redor de dois litros de água (normalmente tratada por sistemas de abastecimento público)?
- c) A observação visual da presença de garrafas plásticas em um recurso hídrico é um indicador de alteração da qualidade das águas naturais? Ou simplesmente a constatação de falta de educação humana no descarte adequado de resíduos no ambiente? Tendo em mente os aspectos apresentados até agora, a resposta a essas perguntas é única e evidente, exceto para a última.

Essas argumentações permitem reconhecer que os ambientes aquáticos são para o homem, primordialmente, apenas recursos naturais a serem utilizados com a finalidade de permitir a dessedentação, a higiene, a alimentação, a irrigação agro-pastoril, a industrialização e o descarte de esgotos. Diante disso, é razoável concluir que a percepção humana está distante de compreender que o equilíbrio natural dos ecossistemas aquáticos vai além da qualidade de água necessária para o seu uso cotidiano. Portanto, é necessário reconhecer que o homem se limita, no termo mais nobre, ao estabelecimento de condições de qualidade da água (expressa nos padrões de potabilidade) necessária para a finalidade exclusiva de sua dessedentação que sabidamente não ocorre dentro dos recursos hídricos.

Em outras palavras, deve-se considerar que o homem é o indicador de qualidade restrito a determinados compartimentos ambientais, tal como o solo e o ar. Esse atributo humano é de certa forma natural, pois o homem sente-se atingido pelos efeitos adversos que afetam os seus sentidos (a visão, o olfato, o tato e a audição) ou aqueles que ameaçam o seu bem estar físico. Nesse sentido, pode-se depreender que os seres humanos percebem os desequilíbrios ambientais onde vive e, dependendo do compartimento onde ocorrem os desequilíbrios, ressentem-se e expressam suas preocupações por meio de exigências de recuperação dos ambientes negativamente alterados. Nada mais justo, pois o homem, naturalmente, se dá conta de que tratando-se

do seu próprio ambiente alguma alteração na qualidade pode resultar, em algum momento futuro, em uma alteração da qualidade da sua própria vida, seja quanto à estética paisagística, quanto à ameaça de perda de propriedades ou quanto ao perigo à sua saúde.

Assim, da mesma forma que o homem detecta, com maior propriedade, a qualidade dos ecossistemas terrestres, também deve reconhecer nos organismos aquáticos aqueles que melhor respondem pela qualidade dos ecossistemas aos quais pertencem. Nada mais lógico em aceitar essa condição visto que os organismos aquáticos absorvem ininterruptamente as águas naturais para a sua sobrevivência e reprodução, o que significa a exposição contínua às alterações positivas ou negativas do meio aquático, fato não vivenciado pelo homem que consome a água ocasionalmente como já mencionado. Ao persistir a visão antropocêntrica de indicador ambiental, e caso não haja o reconhecimento da propriedade dos organismos aquáticos como indicadores ambientais, então podemos admitir que não haveria impedimentos em colocar um aquário com peixes em uma avenida com tráfego intenso e confiar que esses peixes estivessem indicando as alterações na qualidade do ar que podem afetar os seres humanos. Em suma, é impossível avaliar aspectos relativos ao equilíbrio de ambientes aquáticos (incluindo a proteção e a preservação de comunidades aquáticas, além da biodiversidade) caso não sejam utilizados os próprios organismos desse meio para averiguar os desequilíbrios químicos que ocorrem devido às atividades humanas. Nos itens seguintes desse artigo são apresentadas algumas características dos instrumentos de reconhecida valia ambiental para indicar a qualidade do meio hídrico.

## **II - Os padrões de qualidade das águas e a realidade ambiental**

No Brasil, a suposição equivocada de que as condições de qualidade de água para humanos corresponde àquela para a preservação da vida aquática foi legalmente admitida, no ano de 1976, com a publicação da Portaria GM-0013 no âmbito federal. Nessa Portaria foram estabelecidos os primeiros padrões (limites aceitáveis) com a finalidade de assegurar a qualidade para todos os usos das águas doces, porém deve-se destacar que esses padrões somente abrangeram aqueles apropriados para o uso humano (potabilidade) e não aqueles necessários para a preservação da vida aquática. Entretanto, hoje em dia, desde a publicação da Resolução CONAMA n.º 20/1986, os padrões contemplam ambos os usos mencionados, especialmente o de proteção de comunidades aquáticas. Portanto, é notório que as comunidades de organismos aquáticos permaneceram, por um lapso de 10 anos, tão desprotegidas como no passado mais distante. Ainda, vale mencionar que a maioria dos padrões atuais de qualidade das águas são baseados nos efeitos adversos dos poluentes sobre os organismos aquáticos. Assim, ao contrário do que é normalmente pressuposto, os atuais limites permissíveis das substâncias protegem o homem de modo indireto, visto que os organismos aquáticos são mais sensíveis às condições de exposição (especialmente a duração) aos agentes químicos no meio líquido.

A essa altura poder-se-ia supor que uma vez atendidos os padrões de qualidade de água para proteção da vida aquática, verificados por monitoramentos obrigatórios, as impropriedades históricas estariam superadas. No entanto, ainda permanecem incertezas quando consideramos a existência dos processos naturais que transformam os agentes químicos no meio aquático. Por exemplo, é sabido que os agentes químicos podem interagir entre si e provocar, nos organismos aquáticos, efeitos adversos diferentes e até

mais intensos do que um agente isolado. Por outro lado, as reações físicas e químicas naturais podem tornar não biodisponíveis os poluentes que se encontram em elevada concentração na água. Ainda, é necessário ter em mente que a atual legislação pertinente (Resolução CONAMA 357/2005) estabelece padrões (ou limites) somente para 86 substâncias, porém ao redor de 70.000 agentes químicos são usados cotidianamente nas diversas atividades humanas, sendo que grande parte desses agentes tem como destino final as águas naturais onde interagem com outras tantas substâncias, legisladas, ou não. A condição em que ocorre a interação das substâncias pode ser exemplificada por um único rio que, ao longo de seu percurso, recebe diversos agentes químicos oriundos de fontes como esgotos domésticos, despejos industriais, e também águas percoladas de solos onde são utilizados agrotóxicos, entre outros. Essa condição pode ser considerada corriqueira, uma vez que a ocupação humana do solo é bastante intensa nas proximidades de recursos hídricos.

Portanto, torna-se claro que os instrumentos mais tradicionais na caracterização da qualidade das águas, isto é, a legislação e as análises químicas recomendadas, não garantem per si a devida proteção das comunidades de organismos aquáticos. Deve-se reconhecer que esses instrumentos são válidos no contexto genérico, mas ao mesmo tempo é fundamental entender que possuem limitações para detectar os efeitos adversos interativos das substâncias presentes, bem como o efeito tóxico de agentes químicos não legislados. Diversos artigos da literatura científica brasileira, especializada nesse assunto, fornecem suporte para essas afirmações.

### **III - Os princípios e instrumentos da Ecotoxicologia aquática**

Em termos simples, a Ecotoxicologia é a ciência que lida com os efeitos tóxicos de agentes químicos e físicos sobre os organismos de ecossistemas naturais. Existem diversos métodos ecotoxicológicos, para utilização em diversas situações, mas ao se tratar de estudos com organismos aquático, com vistas à avaliação da qualidade das águas, é conveniente mencionar duas abordagens técnicas que normalmente são utilizadas para indicar o efeito adverso de agentes químicos.

Uma dessas técnicas refere-se aos levantamentos de populações ou comunidades aquáticas, que se realiza por meio de coletas de organismos nos ambientes naturais, sendo que os resultados são expressos, por exemplo, em termos dos índices biológicos. Entretanto, alguns aspectos merecem ressalvas no uso dos índices biológicos. Um deles é o fato de exigir a amostragem laboriosa dos organismos, além da especialização técnica necessária tanto para a obtenção como para a interpretação de seus resultados. Outro aspecto é a necessidade de ambientes sem ou com pouca perturbação, para servir como referência positiva, sendo essa condição rara de ser encontrada nos dias de hoje. O mais importante é atentar que embora os índices biológicos possam servir, com fidelidade, à detecção dos distúrbios causados longo do tempo, é difícil se estabelecer de imediato as relações de causa-efeito uma vez que em ambientes naturais, invariavelmente, os agentes químicos apresentam oscilações temporais tanto qualitativas como quantitativas. Considerando esses aspectos torna-se demasiadamente complexa e demorada a tarefa de rastrear as possíveis substâncias nocivas e localizar as suas fontes, de maneira a reduzir ou eliminar, de imediato, a exposição dos organismos aquáticos. Assim, os indicadores biológicos possuem restrições para o monitoramento de agentes químicos, porém são os mais recomendados para estudos que objetivam verificar os efeitos adversos provocados por alterações físicas no ambiente (tal como o

barrageamento de corpos d'água) ou por alterações químicas ocasionadas por fontes singulares.

A outra abordagem técnica empregada, para avaliar os efeitos das substâncias presentes nas águas, diz respeito aos ensaios efetuados em laboratório. Nessa abordagem prevalecem os ensaios ecotoxicológicos, que consistem da exposição de organismos representativos do ambiente (peixes, microcrustáceos ou algas) em águas coletadas em ambientes naturais ou fontes emissoras de poluentes. Após essa exposição é mensurada a intensidade de alguns eventos biológicos (mortalidade, reprodução, entre outros) que indicam a presença, ou não, de agentes químicos em quantidades tóxicas. Outra conveniência dos ensaios ecotoxicológicos incide no uso de organismos aquáticos cultivados em laboratório (sem exposição prévia aos poluentes), bem como a possibilidade de controlar as condições experimentais de modo a destacar o possível causador dos efeitos tóxicos. Embora os ensaios ecotoxicológicos sejam efetuados em laboratório vários estudos, nacionais e internacionais, já demonstraram que seus resultados são fidedignos dos efeitos que os agentes químicos causam nos ecossistemas aquáticos naturais.

Portanto, os eventos biológicos medidos nesses ensaios permitem detectar a ocorrência de efeitos tóxicos causados pela interação (antagônica, sinérgica, ou aditiva) entre as substâncias presentes em uma amostra de água ou efluente, bem como daquelas inesperadas nesses meios. Torna-se importante mencionar que essas interações não são previsíveis com base nas análises químicas convencionais. Por tal motivo hoje é reconhecido que somente os ensaios ecotoxicológicos possuem a peculiaridade de caracterizar as águas naturais, e os efluentes líquidos, de forma mais abrangente, englobando os efeitos de todos os seus constituintes químicos, principalmente pelo fato de acusar a biodisponibilidade e a interação dos poluentes em uma determinada amostra ambiental. Devido às características técnicas mencionadas os ensaios ecotoxicológicos têm sido utilizados preferencialmente, ao redor do mundo, para a avaliação da qualidade de águas naturais, de sedimentos e de efluentes líquidos para organismos aquáticos.

Obviamente os ensaios ecotoxicológicos possuem outras características técnicas que são pertinentes àqueles que executam tais ensaios em ambientes de laboratório. Por tal motivo existem várias normas técnicas padronizadas nacionalmente, as quais são específicas para cada uma das situações em que são empregados esses ensaios. Tais normas técnicas são elaboradas, desde 1988, junto a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), onde especialistas discutem procedimentos e, por consenso, emitem normas de ensaio que podem ser reproduzidas em qualquer estado brasileiro, com a garantia de qualidade necessária.

#### **IV - A estrutura de suporte técnico dos ensaios ecotoxicológicos**

Além do conhecimento dos princípios técnicos do ensaio ecotoxicológico, bem como de sua conveniência, torna-se importante conhecer das condições brasileiras que lhe dão suporte técnico. A utilização dos ensaios ecotoxicológicos, efetuados de modo rotineiro no Brasil, iniciou-se no fim dos anos 1970. Desde então, vários pesquisadores brasileiros buscaram a troca de informações com cientistas canadenses, norteamericanos, franceses e alemães, propiciando a formação sólida hoje disponível na área da Ecotoxicologia aquática. Nesse sentido, cerca de 20 universidades brasileiras possuem cursos regulares para o ensino e desenvolvimento de pesquisas sobre esse

assunto, gerando conhecimentos suplementares sobre a qualidade das águas marinhas e doces, em termos ecotoxicológicos.

Além das universidades, órgãos ambientais de alguns estados (como R.G. do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e Pernambuco) também desenvolvem estudos e monitoramentos ecotoxicológicos, e ainda fornecem treinamentos e orientações voltadas à solução de problemas regionais dessa natureza. Ao mesmo tempo, torna-se importante ressaltar que o aprimoramento técnico também ocorre por meio de eventos programados, tal como as onze edições do Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia, onde os especialistas e estudantes universitários brasileiros tem a possibilidade de discutir assuntos técnicos e políticos que envolvem o uso dos ensaios ecotoxicológicos no contexto nacional.

O número de laboratórios disponíveis para a realização dos ensaios ecotoxicológicos foi crítico no passado. No entanto, hoje em dia, cerca de 30 laboratórios estão implantados em onze estados brasileiros, sendo que esse número abrange os laboratórios de universidades, órgãos ambientais e empresas privadas. Desse modo, a estrutura laboratorial é suficiente para atender a demanda analítica requerida tanto para as pesquisas científicas bem como para a prestação de serviços. O aspecto que merece ressalva é a utilização de sistemas de garantia da qualidade em vários laboratórios, fato que dá maior credibilidade analítica além de atender às exigências que constam nas atuais peças legais promulgadas pelo CONAMA.

## **V - O suporte legal para o uso dos ensaios ecotoxicológicos**

A utilização dos ensaios ecotoxicológicos em ambientes aquáticos há muito tempo ocorre em outros países como Estados Unidos, Canadá, França e Alemanha, sendo devidamente acompanhada de suporte legal. No Brasil, embora a Resolução CONAMA 20/1986 já permitisse de forma implícita o uso desses ensaios, somente a partir da Resolução CONAMA 357/2005 esses ensaios passaram a ser mencionados de forma direta e explícita. Do mesmo modo, outras Resoluções nacionais são bastante claras quanto ao uso dos ensaios ecotoxicológicos, como a CONAMA 344/2004, a 393/2007 e a 430/2011, como será demonstrado adiante. O aspecto que merece destaque, sem dúvida, é que a clareza de inserção nas peças legais foi motivada pelo reconhecimento da pertinência do assunto, ao longo do tempo, por parte de técnicos brasileiros com diferentes formações acadêmicas e que atuam na proteção dos recursos hídricos. A seguir, o suporte legal dos ensaios ecotoxicológicos será demonstrado de acordo com o contexto que se insere.

### **V.1 – Qualidade das águas superficiais**

Para demonstrar as inserções mencionadas, pode-se iniciar com o Artigo 2º da Resolução CONAMA 357/2005, onde está definido que ensaios ecotoxicológicos “são aqueles realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos a diversos organismos aquáticos”. No Artigo 2º constam ainda outras definições que se referem aos resultados analíticos desses ensaios, isto é, aos efeitos tóxicos agudo e crônico. A síntese do descrito na Resolução esclarece que enquanto o efeito tóxico agudo se refere ao efeito deletério que se manifesta em organismos vivos em curto período de exposição, o efeito tóxico crônico se manifesta com a mesma característica em período prolongado. Quanto aos efeitos deletérios, o § único do Artigo 7 postula que

“Eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não nesta Resolução, não poderão conferir às águas características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida, ...”, sendo importante mencionar que tais efeitos são aqueles usualmente utilizados nas análises ecotoxicológicas. Além desses, outro texto é ainda mais explícito quanto ao aspecto analítico, como apresentado no Artigo 8º, § 4º da Resolução CONAMA 357/2005, que diz: “As possíveis interações entre as substâncias e a presença de contaminantes não listados nesta Resolução, passíveis de causar danos aos seres vivos, deverão ser investigadas utilizando-se ensaios ecotoxicológicos, toxicológicos, ou outros métodos cientificamente reconhecidos”. Desse modo, é possível notar que a função primordial dos ensaios ecotoxicológicos está contemplada na Resolução 357, fato que atende à preocupação apontada no item II do presente artigo.

No que se refere às condições de qualidade das águas, doces e marinhas, vários artigos da Resolução CONAMA 357/2005 mencionam a utilização obrigatória dos ensaios ecotoxicológicos, independente das análises físicas e químicas. Assim, nas alíneas a, inciso I, dos Artigos 14, 16, 18, 19, 21 e 22 consta o seguinte texto básico: “Não verificação de efeito tóxico crônico/agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido”. Nesse texto, o efeito tóxico crônico corresponde às águas superficiais de classe 1 e 2 (doces) e classe 1 (salinas ou salobras), enquanto o efeito agudo diz respeito às águas superficiais de classe 3 (doces) e classe 2 (salinas ou salobras). Torna-se oportuno mencionar que para corpos d’água onde não está prevista a proteção das comunidades aquáticas (isto é, classe 4 de água doce e classe 3 de água salina ou salobra) não há qualquer exigência quanto à ocorrência de efeitos tóxicos, visto que esses recursos hídricos já se encontram em condições precárias. Outro aspecto a ser destacado é que a maioria das águas superficiais brasileiras está legalmente enquadrada nas classes que contemplam a proteção das comunidades aquáticas (conforme Artigo 42 da Resolução CONAMA 357/2005) e, portanto, requerem o uso dos ensaios ecotoxicológicos para monitoramento de sua qualidade.

## **V.2 – Qualidade dos efluentes líquidos**

O controle da qualidade de efluentes líquidos é uma medida preventiva à proteção dos recursos hídricos, e assim também foi tratada na Resolução CONAMA 357/2005. No entanto, recentemente, houve uma alteração/complementação sobre o assunto que ocasionou na promulgação da Resolução CONAMA 430/2011 no que se refere a condições e padrões de lançamento de efluentes líquidos. Nessa última Resolução, o controle ecotoxicológico de efluentes está mencionado no Artigo 18, com os seguintes dizeres: “O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de ecotoxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente.” Ainda, no §1º desse Artigo 18, consta que “Os critérios de ecotoxicidade previstos no caput desse artigo devem se basear em resultados de ensaios ecotoxicológicos aceitos pelo órgão ambiental, realizados no efluente, utilizando organismos aquáticos de pelo menos dois níveis tróficos diferentes”. Portanto, no Artigo 18 da Resolução 430/2011 encontram-se todas as condicionantes para que os estados brasileiros, que não possuíam critérios ecotoxicológicos até então, possam avaliar a qualidade dos efluentes.

Alguns estados brasileiros possuem regulamento legal específico para o controle ecotoxicológico de efluentes líquidos, os quais foram publicados antes das Resoluções CONAMA 357/2005 e 430/2011. No estado de São Paulo o controle ecotoxicológico de efluentes líquidos é estabelecido pela Resolução SMA-03/2000, enquanto outras legislações são adotadas no Rio Grande do Sul (Resolução CONSEMA 129/2006), Santa Catarina (Portaria FATMA 017/2002), Paraná (Portaria IAP 19/2006), Rio de Janeiro (Norma Técnica 213/1990) e Minas Gerais (Deliberação COPAM-CERH 01/2008).

### **V.3 – Qualidade dos sedimentos**

No Brasil, o único documento legal que se refere à contaminação de sedimentos é a Resolução CONAMA 344/2004. Na realidade, tal Resolução foi elaborada para estabelecer diretrizes gerais e procedimentos para a avaliação de material a ser dragado, visando o gerenciamento da disposição desse material em águas jurisdicionais brasileiras. No entanto, na ausência de um instrumento legal específico que estabeleça a qualidade aceitável dos sedimentos, os padrões de qualidade estabelecidos na Resolução CONAMA 344/2004 são apropriados para esse fim. Nessa Resolução a necessidade de utilização dos ensaios ecotoxicológicos está claramente apontada no inciso III do Artigo 7, que segue: “o material cuja concentração de mercúrio, cádmio, chumbo ou arsênio, ou de PAHs do grupo A, estiver entre os níveis 1 e 2, ou se a somatória das concentrações de todos os PAHs estiver acima do valor correspondente à soma de PAHs, deverá ser submetido a ensaios ecotoxicológicos...”. No anexo da Resolução CONAMA 344/2004 também há a seguinte menção: “A caracterização ecotoxicológica deve ser realizada em complementação à caracterização física e química, com a finalidade de avaliar os impactos potenciais à vida aquática, no local proposto para a disposição do material dragado”. Assim, é possível notar que os ensaios ecotoxicológicos, além de execução obrigatória no local de disposição do material dragado (sedimento), são utilizados como complemento na tomada de decisão sobre a qualidade e destinação desses sedimentos.

### **V.4 – Qualidade das águas em plataformas marítimas de petróleo**

Em complementação ao § 4º do Artigo 43 da Resolução CONAMA 357 foi elaborada e publicada a Resolução CONAMA 393/2007, que dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural. Nessa Resolução, o artigo 10 menciona que “as empresas operadoras de plataformas realizarão monitoramento semestral da água produzida a ser descartada das plataformas, para fins de identificação da presença e concentração dos seguintes parâmetros...IV – toxicidade crônica da água produzida determinada através de método ecotoxicológico padronizado com organismos marinhos;...”. Esse texto, e a análise do restante da Resolução CONAMA 393/2007, permite constatar que entre os parâmetros de monitoramento somente o ensaio ecotoxicológico possui o cunho biológico requerido para avaliar, de modo abrangente, a qualidade das águas oceânicas ao redor das plataformas.

### **V - A qualidade das águas no Brasil, sob o ponto de vista ecotoxicológico**

Embora exista um suporte legal para o uso dos ensaios ecotoxicológicos em ambientes aquáticos, como foi demonstrado, as informações disponíveis na literatura especializada



brasileira (que inclui relatórios, revistas científicas e estudos acadêmicos) causam preocupação quando se constata que, em várias oportunidades, os ensaios ecotoxicológicos acusam efeitos tóxicos indesejáveis mesmo quando as análises químicas demonstram o atendimento aos limites estabelecidos para diversos poluentes nas águas. Além dessa constatação, também é preocupante a frequência reduzida de utilização desses ensaios, nos recursos hídricos, por parte dos órgãos ambientais. Nesse contexto a Sociedade Brasileira de Ecotoxicologia efetuou, no ano de 2011, um levantamento dos monitoramentos ecotoxicológicos, em águas doces, realizados pelos órgãos ambientais das unidades federativas brasileiras, conforme preconizado nos artigos 8º e 9º da Resolução CONAMA 357/2005. Oportuno relembrar que esses monitoramentos se justificam para a observação das condições de qualidade de água que garantam a “não verificação de efeitos tóxicos a organismos”, conforme os artigos 14º, 16º, 18º, 19º, 21º e 22º da Resolução CONAMA 357/2005. Como resultado do levantamento mencionado, efetuado com as informações dos sítios eletrônicos dos órgãos ambientais estaduais, bem como em entrevistas com os respectivos técnicos envolvidos, constatou-se que somente quatro estados brasileiros (Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco) realizam os monitoramentos ecotoxicológicos requeridos legalmente.

Partindo destas informações verifica-se que apenas cerca de 15% dos estados da federação cumprem o disposto na Resolução CONAMA 357/2005, permanecendo à parte dessa obrigação os demais estados, que inclui aqueles que possuem reconhecido desenvolvimento industrial e agrícola como o Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Bahia e Ceará. Ao mesmo tempo, é importante ressaltar que nos estados retro-mencionados já foram registrados (em literatura técnica ou apresentações em congressos) efeitos tóxicos em águas superficiais. Desse modo, a ausência de informações tornadas públicas sobre o monitoramento ecotoxicológico das águas superficiais, na maioria dos estados, sugere que este monitoramento não está sendo efetuado, o que implica em evidente descumprimento legal.

Também é importante mencionar que os quatro estados que realizam e disponibilizam informações sobre o monitoramento ecotoxicológico de águas superficiais (Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco) apresentam informações recorrentes de efeitos tóxicos em diversos pontos amostrais de vários rios. Essa constatação indica que há necessidade de que providências sejam tomadas pelos órgãos ambientais para o solucionamento dessas não conformidades legais. Entre as providências possíveis pode-se citar a verificação de enquadramento das fontes pontuais como os efluentes líquidos despejados nos rios (em cumprimento do artigo 18º da Resolução CONAMA 430/2011), visto que a adequação dessas fontes de ecotoxicidade pode auxiliar sobremaneira na conformidade da qualidade das águas durante os monitoramentos ecotoxicológicos dos corpos receptores destes efluentes.

O controle ecotoxicológico de efluentes líquidos é, sem dúvida, a maneira preventiva para evitar efeitos tóxicos nos recursos hídricos. No entanto, nos órgãos ambientais, as informações sobre esse tipo de controle não são disponibilizadas em sítios eletrônicos ou relatórios, talvez devido ao tempo indefinido para ajuste das não conformidades encontradas em cada efluente ou, talvez, devido à ausência de um levantamento dos efluentes que estão sujeitos ao controle ecotoxicológico. As informações disponíveis consistem de estudos publicados na literatura científica (periódicos e anais de congressos), onde é possível constatar o potencial dos efluentes em causar efeitos

tóxicos nas águas receptoras de vários estados. Apesar da inexistência de informações atualizadas é possível afirmar, indiretamente, que os efluentes líquidos ainda causam efeitos tóxicos indesejáveis, visto que vários rios receptores tem apresentado efeitos tóxicos recorrentes conforme mencionado no texto do parágrafo anterior. Portanto, embora requerido pela Resolução CONAMA 430/2011, não há evidências de que o controle ecotoxicológico de efluentes esteja sendo cumprido, mesmo nos estados onde sua regulamentação é anterior à Resolução federal mencionada.

De modo semelhante que os efluentes líquidos, as informações sobre a utilização dos ensaios ecotoxicológicos com sedimentos (conforme a Resolução CONAMA 344/2004), bem como sobre o uso desses ensaios em plataformas marítimas (conforme a Resolução CONAMA 383/2007), não estão acessíveis em sítios eletrônicos dos órgãos ambientais. No caso dos sedimentos, existem alguns artigos publicados em seminários específicos sobre o assunto, sendo que tais publicações demonstram que em poucos estados (R. G. do Sul, Paraná, São Paulo e Espírito Santo) foram efetuados, direta ou indiretamente, diagnósticos ecotoxicológicos em regiões portuárias. Merece menção, a título de informação, o ocorrido no monitoramento das operações de disposição de sedimento dragado do porto de Santos/SP, quando somente os ensaios ecotoxicológicos demonstraram um impacto negativo mensurável na região enquanto as análises químicas não permitiram tal verificação. Como consequência, os volumes de sedimentos dispostos foram limitados para quantidades que não causassem distúrbios significativos à biota na região oceânica.

## **VI – Considerações finais**

A industrialização e o aproveitamento diversificado das atividades agro-pastoris colocam o Brasil em lugar de destaque no contexto mundial. A consequência dessa realidade é o aporte expressivo de agentes químicos nos recursos hídricos brasileiros, fato que induz a utilização de técnicas analíticas pertinentes para avaliar os efeitos adversos desses poluentes à vida aquática. Entre essas técnicas encontram-se os ensaios ecotoxicológicos que, embora requeridos em legislações nacionais, ainda é precariamente utilizado na caracterização da qualidade das águas, sedimentos e efluentes líquidos.

Os aspectos abordados no presente artigo, aparentemente, são desconhecidos em vários órgãos ambientais brasileiros, visto que em suas ações raramente são exigidos ou empregados os ensaios ecotoxicológicos. Portanto, é premente que os vários atores ambientais, atuantes em áreas diversas, demandem dessas entidades públicas a utilização dos ensaios ecotoxicológicos com a finalidade de, efetivamente, proteger e preservar a vida nos recursos hídricos brasileiros. Hoje, felizmente, há uma consciência coletiva sobre a importância da biodiversidade, no entanto, como demonstrado, para garanti-la deve prevalecer o bom senso de sempre se utilizar as análises ecotoxicológicas apropriadas, particularmente nos ambientes aquáticos. Enfim, estamos diante da oportunidade de fazermos algumas teorias se tornarem práticas.

Autor: Biol. Eduardo Bertoletti, Doutor em Saúde Pública/USP, membro da Sociedade Brasileira de Ecotoxicologia.