



Foto: Kathia Cristhina Sonoda

Capítulo 13

O biomonitoramento como instrumento de políticas públicas: como anda o engajamento dos profissionais da área?

Kathia Cristhina Sonoda, Catiana Regina Brumatti, Lilian Terezinha Winckler e Milton Vinícius Morales

Introdução

Este capítulo final apresenta subsídios aos órgãos de gestão de bacias hidrográficas, às instituições e conselhos administrativos nas esferas federal, estadual e municipal, programas de recuperação de matas ciliares e demais ações no entendimento dos impactos dos diferentes tipos de uso no solo sobre a biota aquática.

Os capítulos anteriores apresentaram as situações encontradas nos biomas brasileiros. De forma geral, demonstrou-se que alterações no uso do solo impactam os insetos aquáticos, e isto é inevitável e esperado, pois qualquer forma de mudança provoca uma reação. Entretanto, é preciso procurar um ponto de equilíbrio entre a conservação e o uso sustentável do solo visando a produção de alimentos pela agricultura, obtenção de commodities (i.e., minérios, madeira e outros), habitação humana, já que a humanidade está em constante crescimento e tem necessidades básicas para sua sobrevivência.

As perguntas apresentadas no primeiro capítulo são agora temas para reflexão e norteiam a redação deste capítulo:

1) Como auxiliar estas instâncias na gestão eficiente dos estados, municípios e das bacias hidrográficas?

2) Como os gestores dos estados, municípios e das bacias hidrográficas fazem para administrar eficientemente, sem embasamento (ou com pouco embasamento) de suporte técnico-científico?

3) Qual o melhor modelo de direcionamento para a execução de estudos de forma a permitir maior abrangência espacial do país e conferir dados para estes gestores administrarem mais eficazmente as regiões hidrográficas?

Este texto representa uma continuidade de outras ações realizadas por membros do extinto *Grupo de Trabalho (GT) de Biomonitoramento*, da Associação Brasileira de Limnologia, no intuito de normatizar o biomonitoramento como parâmetro a ser utilizado para análise e classificação do recurso hídrico. Assim, apresenta-se um resumo sobre a legislação referente à análise da água, um breve histórico das publicações do GT de Biomonitoramento e sugestões para estratégias de ação a serem adotadas.

Contextualização da legislação referente a análise da água

Entende-se como políticas públicas o resultado da ação do Estado na ordenação da vida social. Estas são o resultado da interação entre os diferentes grupos da sociedade, cujas decisões coletivas congregam interesses, valores e objetivos divergentes. Essa intervenção do Estado ocorre através de normas jurídicas, da edição de leis e atos normativos, que conferem direitos e estabelecem deveres aos integrantes da sociedade (Andrade; Santana, 2017).

A Lei das Águas (Brasil, 1997) estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos e serve como guia para instituir os princípios básicos para o uso do recurso hídrico. Segundo a Lei, o recurso hídrico deve ser gerido em nível de bacia envolvendo as administrações federal e estaduais. Esta Lei define o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que é formado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH); a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA); os Conselhos de Recursos Hídricos Estaduais e do Distrito Federal (CERHs); os comitês das bacias

hidrográficas (CBHs); as autoridades públicas no nível federal, estadual, municipal e do Distrito Federal; e as agências de água com competências para a gestão de recursos hídricos. A evolução da gestão de recursos hídricos no Brasil está relacionada com os avanços feitos na implementação do SINGREH pelas suas instituições responsáveis.

Além do órgãos supracitados, o Ministério Público Federal abarca para si a responsabilidade de controlar e participar do planejamento da gestão das águas, acompanhar a implantação, melhoria do sistema, assim como a elaboração e implantação de pactos obrigatórios extrajudiciais, como os planos de ação estratégicos por bacia hidrográfica (Brasil, 2018, 2021).

Toda essa gama de instituições é necessária porque o gerenciamento dos recursos hídricos é uma tarefa complexa, que engloba as três esferas da administração pública. Isto se deve ao fato da hidrografia não respeitar limites da organização político administrativa do País, uma vez que os cursos d'água ultrapassam os limites políticos entre as Unidades da Federação. Apesar do gerenciamento da dinâmica territorial das bacias hidrográficas ser realizado pela ANA e demais órgãos mencionados anteriormente, na prática, a instância municipal é aquela que trata diretamente com as decisões e suas consequências, por estar em contato direto com os usuários.

Os conselhos municipais deliberam sobre políticas públicas que acabam interferindo nos recursos hídricos, porém, estes geram consequências aos municípios a jusante, sendo necessária a integração entre aqueles que são participantes centrais na gestão das bacias (Agência Nacional de Águas, 2013).

Exemplos de decisões dos conselhos municipais que atuam diretamente sobre os recursos hídricos:

- Formulação das diretrizes da Política Municipal do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos;

- Estabelecimento de normas e padrões de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente e dos recursos hídricos municipais, observadas as legislações federal, estadual e municipal;

- Definição de áreas prioritárias para ações do governo municipal relativas à qualidade ambiental;

- Emissão de parecer sobre qualquer projeto de lei que envolva a preservação e conservação dos recursos hídricos;

- Estabelecimento de critérios básicos e fundamentados para a elaboração do zoneamento ambiental;

- Providências na elaboração da Avaliação Anual dos Recursos Hídricos, dando conhecimento público das suas conclusões (Agência Nacional de Águas, 2013).

Um ponto importante é que municípios de maior porte possuem estrutura mais complexa, com mais instâncias de participação. Piracicaba, por exemplo, pertence ao Comitê de bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), cujo Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Comdema) integra as instâncias descritas na Tabela 13.1 (Conselho Municipal de Meio Ambiente, 2022).

Tabela 13.1. Componentes do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Comdema) no Comitê de bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), com breve descrição sobre suas respectivas formação e função.

Componente	Formação	Função
Plenária	Conselheiros membros do Comdema	Aprovar os pareceres, moções e deliberações do conselho. Espaço de discussão das diferentes questões e políticas ambientais do município
Diretoria	Um presidente, um vice-presidente e um secretário	Responsável pela organização e condução das atividades e representação oficial do conselho
Câmaras Técnicas e Comissões Especiais	Corpo técnico	Aprofundar a análise e a discussão dos diferentes temas em debate no Comdema e encaminhar à Plenária propostas de pareceres, moções e deliberações

Entre as Câmaras Técnicas previstas há a que trata sobre recursos hídricos, que possui interface estreita com as CTs de Biodiversidade e de Usos do Solo.

Apesar de toda esta complexidade estrutural criada para a gestão das águas Santos et al. (2016) defendem que a melhor política pública é aquela realizada pela educação ambiental. As autoras detalharam pormenorizadamente os diversos constituintes das três camadas da administração do recurso hídrico. Concluíram que apesar de todo o engajamento técnico e político para a criação de legislação que atenda às necessidades da população e confira qualidade ao recurso hídrico, muitas vezes a efetivação de sua adoção não ocorre na prática, e por isso, defendem a educação ambiental da população, conforme a Lei nº 9.795/1999 (Brasil, 1999).

Esta Lei estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental que tem por diretrizes práticas de educação formal e não formal para que as políticas públicas sejam realmente adotadas. Isto ilustra a complexidade que a gestão encontra onde a fiscalização do cumprimento das leis por parte de empresas é mais fácil do que nas ações dos indivíduos.

Em termos de gerenciamento espacial, cabe lembrar que em 2003 a Resolução nº 32 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Conselho Nacional de Recursos Hídricos, 2003) estabelecia 12 regiões hidrográficas no território brasileiro; em 2020, com a nova proposta de organização apresentada no Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), detalhou a Resolução nº 109/2010 do CNRH. Nesta proposta, foram estabelecidas 47 Unidades de Gestão de Recursos Hídricos (UGRHs) de bacias hidrográficas interestaduais e 17 Unidades de Gestão de bacias estaduais (Agência Nacional de Águas, 2022). Como exemplo, cita-se a bacia do Paraná, uma região hidrográfica subdividida nas UGRHs: 1. Paranaíba, 2. Grande, 3. Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), 4. Paranapanema e 5. Iguaçú, e inclui importantes regiões administrativas do estado de São Paulo como a Região metropolitana de Campinas.

Para realizar as análises e classificações da qualidade da água destas 47 regiões hidrográficas e suas sub-bacias, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) elaborou a Resolução 357 em 2005. Em seu terceiro capítulo, sobre as condições e padrões de qualidade das águas, que apresenta no artigo oitavo: “O conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público”. No parágrafo terceiro, lê-se: “A qualidade dos ambientes aquáticos poderá ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/

ou comunidades aquáticas” (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005).

A legislação é clara sobre o uso da biota para as análises da qualidade da água, porém até o momento, dentre os indicadores biológicos são adotadas análises de coliformes (bactérias) e cianobactérias, em alguns casos específicos. Alguns autores defendem a inclusão de biomarcadores para avaliações de poluição aquática. As justificativas apresentadas incluem maior fidedignidade em analisar o estado de poluição em relação às variáveis físicas e químicas (Freire et al., 2008), mesma situação encontrada para os bioindicadores.

Para elaborar o presente texto foram consultadas instituições voltadas à questão da água, como a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o projeto Conexão Água do Ministério Público Federal (MPF) e comitês de bacias hidrográficas. Todos apresentam ações de monitoramento da água baseados em variáveis físicas e químicas.

No caso de ações voltadas para insetos aquáticos, o MPF apresenta uma ação que foi realizada em parceria técnica-científica com a Embrapa, porém voltada ao público leigo, principalmente estudantes de ensino básico. A Figura 12.1 apresenta os locais onde houve registros de dados no aplicativo disponibilizado pelo MPF, plotados em um mapa do Brasil (representados pelos pontos vermelhos). Verifica-se a existência de concentração de esforços em estados do Sudeste, e também grande participação em estados do Nordeste e Sul.

Mais recentemente, outros órgãos ambientais têm adotado os insetos em suas rotinas de monitoramento de qualidade de água, como o Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (Imasul), Centro de Inovação e Tecnologia Senai (FIEMG) e Instituto Ambiental do Paraná (IAP) (Buss et al., 2016).



Figura 13.1. Mapa com locais registrados pelos participantes da Campanha Monitorando a Cidade, marcações vermelhas são coordenadas geográficas registradas pelos participantes.

Fonte: Adaptado de MPF (2021).

Isto é considerado uma inovação, levando em conta que, tradicionalmente, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) analisou por mais de 20 anos o componente biológico, por meio de peixes, macro e microinvertebrados e algas de rios e reservatórios.

Em 2021, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) lançou o Programa Águas do Agro, onde o principal objetivo foi promover o uso racional e as boas práticas de manejo do solo e da água no contexto da produção agropecuária no limite da microbacia hidrográfica. Gestores públicos, em especial dos municípios, são o público-alvo para receber orientações sobre conservação de solo e água. Dentre os objetivos específicos deste programa, cita-se: “VII - Incentivar ações de monitoramento do nível de adoção de práticas de conservação do solo e da água, nos imóveis rurais e nas microbacias hidrográficas [...]” (Brasil, 2022).

Apesar de não estar incluso o uso dos insetos aquáticos como bioindicadores, a Embrapa participou na idealização deste programa, sendo reconhecida a importância desta ferramenta pelo Mapa até o momento. Sua adoção seria um passo a mais para impulsionar a inclusão dos bioindicadores como parâmetro da normatização de análise e classificação dos cursos d’água.

Reflexões para uso dos insetos aquáticos como parâmetro de referência nos processos de avaliação da água (breve histórico das publicações do GT de Biomonitoramento)

Baptista (2008) defendeu a inclusão dos macroinvertebrados no monitoramento de ecossistemas aquáticos. O autor apresentou a necessidade do estabelecimento de *áreas de referência da condição ecológica* de forma que os processos estruturais e funcionais mais importantes para a organização das comunidades não sofram alterações significantes pelas pressões antropogênicas. Esta área seria “[...] um ambiente com alta resiliência, capaz de tamponar as pressões exercidas por perturbações e distúrbios naturais ou de pequenas disfunções de origem antropogênica”.

Enquanto que áreas impactadas seriam aquelas em que a capacidade de regeneração (autodepuração) dos ecossistemas seria suplantada pelos impactos, levando a um processo de degradação de difícil reversão.

Portanto, complementa o autor:

[...] a definição de estado ecológico da água é muito mais abrangente do que o exame usual dos parâmetros físicos e físico-químicos da água que são comprovadamente insuficientes para mensurar sua qualidade. Com base na análise das comunidades aquáticas, o conceito de “estado ecológico da água” permite ultrapassar as limitações impostas pelas análises físicas e químicas, já que as comunidades aquáticas traduzem as condições ambientais verificadas durante um período mais longo, variando de poucas semanas a anos e refletindo as condições críticas que poderão ter ocorrido durante esse período.

Uma etapa essencial para a realização de um correto diagnóstico do estado ecológico da água seria a definição de *condições de referência*, que poderiam estar inseridas no contexto espacial das regiões hidrográficas e tipologias dos rios.

Posteriormente, Siqueira e Roque (2010) apresentaram suas reflexões sobre a necessidade de normatização de parâmetros de comunidades biológicas na legislação ambiental brasileira. Segundo os autores, sem esses parâmetros não é possível determinar ou classificar o grau do impacto causado por determinada atividade, o que dificulta (ou impede) diretamente uma tomada de decisão.

A maioria dos efeitos dos impactos humanos sobre a biodiversidade é conhecida ou esperada, sendo plausível a sua inclusão nas legislações ambientais; entretanto, há uma grande dificuldade a ser transposta para a implementação

deste conhecimento nas políticas públicas (Roque et al., 2014). Como visto nos capítulos anteriores, é evidente que existe uma resposta negativa por parte dos insetos aquáticos frente às alterações dos usos do solo; entretanto, muitos autores não apresentam limiares sustentáveis a serem adotados, limiar onde o ponto de inflexão da degradação não seja atingido, possibilitando a recuperação ambiental, conforme descrito por Baptista (2008).

Considerando a reflexão de Siqueira e Roque (2010) sobre a gestão da biodiversidade e a necessidade de atingir um objetivo visando à produção alimentar de forma sustentável, é possível pensar em integração de algumas das ferramentas apresentadas por estes autores.

A necessidade de produção de alimentos é indiscutível e muitas maneiras para aumentar esta produção são exploradas pelo homem, sendo o aumento da quantidade de terras para agricultura uma delas. Neste ponto, a junção dos conceitos de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), Planejamento Sistemático para Conservação, Monitoramento no Contexto da Gestão da Biodiversidade e Espécies Ameaçadas (listas vermelhas) apesar de parecerem conflitantes, pode ser de grande efeito quando consideradas em conjunto.

A seguir, apresenta-se definições destes conceitos de forma bastante sucinta, adaptado de Siqueira e Roque (2010):

1) O ZEE é uma ferramenta fundamental para o planejamento e transformação de uma região brasileira, pois estabelece medidas e padrões de proteção ambiental para garantir o desenvolvimento sustentável, a melhoria das condições de vida da população, da qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo, além da conservação da biodiversidade.

2) O Planejamento sistemático para conservação, como o próprio nome diz, refere-se à criação de unidades de conservação. Estas áreas são importantes, pois atuam como *áreas de referência da condição ecológica*, e possuem a função de repositório da biodiversidade, auxiliando na recuperação de áreas circunvizinhas sob exploração.

3) Monitoramento no contexto da gestão da biodiversidade é um gargalo para a gestão, pois possui três problemas principais: a) tem objetivos vagos e pouco articulados; (b) não tem suporte apropriado, há escassez de financiamento para monitoramento da biodiversidade; (c) não tem padrões técnicos para guiar as atividades de monitoramento, que é assunto que vem sendo apresentado ao longo deste capítulo.

4) A lista de espécies ameaçadas pode auxiliar na delimitação de áreas de interesse ecológico ao permitir a integração entre as outras três ferramentas, pois baseado na presença de espécies ameaçadas é que as outras ferramentas seriam aplicadas.

Por fim, Buss et al. (2016) fizeram uma extensiva revisão das normas do licenciamento ambiental, com reflexões acerca da incorporação do biomonitoramento nos termos de referência de empreendimentos. Os autores ressaltam o uso de índices multimétricos para as avaliações de impactos em ambientes aquáticos e apontam que existem índices desenvolvidos para os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Amazonas. Ainda, reconhecem a necessidade do desenvolvimento de índices para outras regiões brasileiras.

Como ressaltado por Buss et al. (2016), há desafios ecológicos e biogeográficos a serem resolvidos para o estabelecimento de parâmetros normativos devido à variabilidade natural intrínseca entre os biomas e regiões

hidrográficas. Segundo os autores, há duas formas de resolver este problema: (1) regionalizar o estabelecimento de parâmetros normativos considerando as particularidades da biota regional num contexto biogeográfico, ou (2) utilizar traços funcionais das espécies e então estabelecer parâmetros aplicáveis em escala espacial mais ampla, e mudar o foco para funções ecológicas (Poff et al., 2006).

Estes autores citam como exemplo o caso do Sudeste brasileiro, onde consideram que há informação sobre distribuição de biodiversidade aquática suficiente para estabelecer a parametrização da normatização. Enfatizam que é necessário aprimorar o entendimento sobre a distribuição das espécies e organização funcional para uma padronização mínima que sustenta a normatização do uso dos insetos como bioindicadores (Buss et al., 2016).

Um dos desafios é que muitos documentos sobre a conservação e monitoramento da biodiversidade, particularmente envolvendo insetos aquáticos, têm identificado os efeitos das pressões antrópicas sobre o estado da biodiversidade, mas poucos esclarecem como os padrões encontrados podem subsidiar as tomadas de decisão (Siqueira; Roque, 2010).

Estudos realizados na Floresta Amazônica apontam para a importância em verificar os diferentes graus de exploração da bacia hidrográfica, com ênfase na integridade da vegetação ripária e manejo da pastagem (Sonoda et al., 2018; Monteles et al., 2021). Nesse estudo, verificou-se que a capoeira (estado intermediário entre a pastagem e a vegetação ripária conservada) é o uso do solo de impacto intermediário e que comporta uma comunidade intermediária da entomofauna aquática. Ou seja, as riquezas/diversidades taxonômica e funcional foram menos impactadas na capoeira do que na pastagem convencional, aproximando-se da comunidade

presente em local conservado. Estes resultados apontaram ser a capoeira uma situação mais sustentável e viável para a produção de alimento e para a conservação da biodiversidade em comparação à pastagem convencional.

Outra perspectiva foi apresentada no Capítulo 9, p. 261, e que se refere aos efeitos dos usos do solo sobre Odonata, em que os autores verificaram que:

[...]os diferentes tipos de usos do solo selecionam espécies com características ecofisiológicas e comportamentais específicas, ou seja, grupos de espécies adaptadas ou que conseguem tolerar determinadas características ou impactos nos ecossistemas do entorno. Essa associação das espécies classificadas como especialistas de florestas, especialistas de áreas abertas e/ou generalistas de habitat permitem que sejam utilizadas como excelente bioindicadoras de alterações em áreas com diferentes níveis de antropização.

Explicam ainda que:

[...] as mudanças de usos do solo nas áreas urbanas foi o exemplo de uso do solo que mais apresentou espécies selecionadas como indicadoras, sendo várias delas similares nas duas análises (INDVAL e CLAM). Considerando a magnitude dos impactos sofridos nessas áreas, quando comparado aos demais usos do solo avaliados, sugere-se que somente espécies mais generalistas com grande capacidade de adaptação e tolerância a essas modificações permaneçam nesses locais (Capítulo 9, p. 265).

Ao retomar o que foi apresentado no primeiro capítulo deste livro, verificou-se a existência de grandes lacunas espaciais de conhecimento acerca dos insetos aquáticos de grandes extensões em todos os níveis analisados, quer seja dentro de uma mesma região hidrográfica, um bioma ou um estado da federação (recomenda-se ao leitor retornar ao Capítulo 1 e rever as Figuras 1.2 a 1.5).

Unindo as informações dos artigos descritos anteriormente aos mapas das Figuras 1.2 a 1.5 do primeiro capítulo deste livro, é possível observar com clareza que existem dados para embasar o desenvolvimento de índices multimétricos somente para poucas regiões hidrográficas, quiçá algumas sub-bacias; desta forma, é facilmente perceptível a necessidade de estimular estudos em outras regiões cuja escassez é notória, fato também observado por outros autores (Ritter et al., 2017).

Estratégias de ação

As discussões entre pesquisadores e tomadores de decisão muitas vezes são prejudicadas e pouco avançam pela dificuldade em encontrar um ponto de equilíbrio na aplicação de ferramentas ambientais. Enquanto um grupo quer manter intocada a maior área territorial possível, sem considerar as necessidades sociais e econômicas, o outro lado visa preferencialmente o lucro, sem importar-se com as consequências ecológicas. O que se tenta aqui é sugerir alternativas para este ponto de equilíbrio, aclarando as ideias e incluindo novas formas de pensar a resolução da situação.

Para superar estes obstáculos, o extinto GT Biomonitoramento propôs uma agenda geral para o desenvolvimento de estudos ambientais no Brasil, porém até atingir a sua extinção, pouco se avançou. A seguir, seguem os itens propostos para a agenda deste GT:

- a) desenvolver uma tipologia para sistemas lênticos e lóticos;
- b) definir condições *referência* para cada tipologia;
- c) considerar bacias hidrográficas como unidades de gestão (consta na legislação e há necessidade de aplicação nos estudos);

d) definir e padronizar métodos para a implantação dos programas;

e) integrar os diferentes métodos em programas de monitoramento e definir em quais situações cada método é mais indicado;

f) estimular a confiabilidade em laboratórios e grupos de pesquisa (muitos laboratórios possuem certificação ISO, como é o caso da Embrapa);

g) estimular a criação e manutenção de coleções zoológicas regionais de referência;

h) estimular a formação de pessoal técnico e científico, principalmente em áreas do Brasil em que estas atividades ainda estão pouco desenvolvidas;

i) criar ou fortalecer cursos de graduação, pós-graduação e cursos técnicos, envolvendo biodiversidade aquática e monitoramento;

j) direcionar parte dos esforços para a transformação dos resultados das pesquisas em serviços e patentes;

k) e integrar a ação das organizações que atuam na temática.

Particularmente, em relação ao uso de insetos aquáticos em licenciamento ambiental, o grupo de trabalho destacou os seguintes desafios:

a) criação de um sistema de certificação e capacitação de consultores para identificação de macroinvertebrados;

b) criação e atualização de chaves de identificação taxonômica para cada região/bioma do país;

c) elaboração e publicação de protocolos padronizados de coleta e análise de comunidades, que possibilitem a comparação entre estudos;

d) inclusão, no relatório, do número de depósito do material em coleções de referência, cumprindo exigências da Instrução Normativa nº 160/2007, que institui o Cadastro Nacional de Coleções Biológicas, pois além de servirem para a certificação da identificação taxonômica e rastreabilidade, há o depósito de táxons novos que podem ser utilizados em outros estudos científicos, como revisões, banco de dados genéticos e outros;

e) estabelecimento de atributos normativos para os indicadores biológicos, por meio de processo de consulta pública de grupo de trabalho, criado junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);

f) integração e divulgação das informações em sistemas de fácil acesso à comunidade científica e sociedade em geral;

g) implementação de mecanismos de aproximação entre academia e tomadores de decisão no processo de Licenciamento Ambiental por meio de instrumentos participativos, tais como, câmaras técnicas para elaboração de Termo de Referência (TR);

h) estimular a discussão nacional junto ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) para viabilizar consulta pública, visando a elaboração de uma resolução que defina um TR para biomonitoramento por tipologia de atividade passível de licenciamento ambiental.

No dia 9 de março de 2022, o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) promoveu o seminário internacional Novo Marco Hídrico do Brasil: Mais sustentabilidade e segurança hídrica para o desenvolvimento, o que poderia ser uma oportunidade para inclusão do biomonitoramento como ferramenta de avaliação do recurso hídrico. Entretanto, é

necessário que haja envolvimento por parte dos pesquisadores em atuar junto à esfera política, principalmente como corpo técnico especializado neste assunto.

Artigos científicos que abordam temas para serem incluídos nas políticas públicas (Miranda; Teixeira, 2004; Sousa; Silva, 2020) são facilmente encontrados; entretanto, a ação para efetivação desta implementação, isto é, participar de reuniões, fóruns ministeriais, institucionais, é pouco exercida, com ações pontuais (ver capítulo 12 sobre Perspectivas Futuras). A dúvida é como esses autores entendem que os resultados de suas pesquisas chegarão às mãos dos tomadores de decisão se esses pesquisadores não atuam junto aos gestores para divulgar os resultados de suas pesquisas.

Além desse seminário, no mesmo dia 9 de março houve o encerramento da consulta pública para inclusão de temas relativos aos recursos hídricos para compor a Agenda Regulatória da ANA para o biênio 2022-2023. Foi enviada somente uma sugestão de inclusão dos insetos aquáticos como parâmetro de avaliação e classificação dos cursos d'água (Anexo 1). Neste anexo verifica-se que somente um pesquisador que atua na área em questão se manifestou nesta consulta pública. Ressalta-se a importância do engajamento de mais pesquisadores e docentes, visando união dentro do grupo e autenticidade na requisição. Escrever alguns parágrafos nos artigos científicos não implica que as sugestões serão incorporadas nas políticas públicas, mas a participação é fundamental.

Há necessidade de reativação do GT de Biomonitoramento para atuar de forma coesa nas próximas oportunidades para sensibilizar as agências ambientais e demais órgãos envolvidos na temática da água utilizando a ferramenta do biomonitoramento e incluir esta na normatização dos

protocolos de avaliação dos recursos hídricos. Sugere-se que os pesquisadores e docentes da área desta atuação se envolvam de forma participativa nos conselhos ambientais nas esferas federal, estadual e/ou municipal.

Considerações finais

Por meio deste último capítulo, pode-se perceber que as respostas às três perguntas apresentadas no início deste texto, e também no primeiro capítulo deste livro, representam situações complexas, não sendo passíveis de sintetizar em poucas palavras, ou seja, ao tentar proceder assim certamente resultaria em respostas vagas.

Entretanto, ressalta-se que a participação nas políticas públicas de gestão da água com a inclusão do biomonitoramento como ferramenta de gestão é fundamental atuar junto ao SINGREH, de forma a sensibilizar os gestores da necessidade e efetividade do monitoramento biológico na qualidade do recurso hídrico. Para isto, é necessário apresentar um escopo metodológico para diferentes ambientes que possibilitem estudar a interpretação dos resultados de forma similar. Somente assim os resultados de monitoramentos poderão ser interpretados e comparados espacialmente, respeitando as regiões hidrográficas e biomas.

A sincronicidade de ações dos profissionais da área de estudo, docentes, pesquisadores e demais colegas, tornará plausível a presença ativa em seminários, reuniões e consultas públicas realizadas por órgãos responsáveis pela gestão do recurso hídrico, já que permite a soma de esforços isolados. Estas participações coordenadas são estratégicas, pois permitem maior eficiência na troca de informações entre a academia e os órgãos gestores. Os gestores poderão informar

diretamente suas necessidades técnicas e os pesquisadores poderão direcionar seus estudos de forma a conferir o embasamento científico adequado para a administração eficiente dos estados, municípios e bacias hidrográficas.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Alternativas organizacionais para gestão de recursos hídricos**. Brasília, DF, 2013. - (Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos, v. 3). 191 p. il. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2013/alternativasOrganizacionaisGestaoRecursosHidricos.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Ciclo da água: conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/capitulos/ciclo-da-agua>. Acesso em: 22 fev. 2022.

ANDRADE, A. M.; SANTANA, H. V. Avaliação de políticas públicas versus avaliação de impacto legislativo: uma visão dicotômica de um fenômeno singular. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 7, n. 3, p. 781-798, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5102/rbpp.v7i3.4740>.

BAPTISTA, D. F. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 425-441, 2008.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, 9 jan. 1997. Seção I, p. 470. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 26 fev. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**, 28 abril 1999. Seção I. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm. Acesso em: 26 fev. 2022.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Manejo Sustentável do Solo e da Água em Microbacias Hidrográficas: Águas do Agro**. 2021, 18 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/programa-aguas-do-agro/arquivos/Documento_Base_ADA_1_m.pdf. Acesso em: 28 fev. 2022.

BRASIL. Ministério Público Federal. **Efetivação das metas de qualidade das águas no Brasil**: atuação estratégica para melhoria da qualidade das águas. 4a Câmara de Coordenação e Revisão, Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. Brasília, 2018. 256 p. (Série Manuais de atuação, n. 4). 2018.

BRASIL. Ministério Público Federal. **Projeto Conexão Água**. Disponível em: <https://conexaoagua.mpf.mp.br/#projeto>. Acesso em: 21 out. 2021.

BUSS, D. F.; ROQUE, R. O.; SONODA, K. C.; MEDINA JÚNIOR, P. B.; STEFANES, M.; IMBIMBO, H. R. V.; KUHLMANN, M. L.; LAMPARELLI, M. C.; OLIVEIRA, L. G.; MOLLOZZI, J.; CAMPOS, M. C. S.; JUNQUEIRA, M. V.; LIGEIRO, R.; MOULTON, T. P.; HAMADA, N.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Macroinvertebrados aquáticos como bioindicadores no processo de licenciamento ambiental no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 1, p. 100-113, 2016.

CONSELHO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE (Piracicaba). **COMDEMA**: apresentação. Disponível em: <https://www.comdema.piracicaba.sp.gov.br/apresentacao.php>. Acesso em: 18 fev. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003. Fica instituída a Divisão Hidrográfica Nacional em regiões hidrográficas. **Diário Oficial da União**, 17 dez. 2003. Seção I, p. 245.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 18 fev. 2022.

FREIRE, M. M.; SANTOS, V. G.; GINUINO, I. S. F.; ARIAS, A. R. L. Biomarcadores na avaliação da saúde ambiental dos ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 347-354, 2008.

MIRANDA, A. B.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 269-279, 2004.

MONTELES, J. S.; GERHARD, P.; FERREIRA, A.; SONODA, K. C. Agriculture impacts benthic insects on multiple scales in the Eastern Amazon. **Biological Conservation**, v. 255, p. 108998, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108998>.

POFF, N. L. R.; OLDEN, J. D.; VIEIRA, N. K. M.; FINN, D. S.; SIMMONS, M. P.; KONDRATIEFF, B. C. Functional trait niches of North American lotic insects: traits-based ecological applications in light of phylogenetic relationships. **Journal of the North American Benthological**

Society, v. 25, n. 4., p. 730-755, 2006. DOI: [https://doi.org/10.1899/0887-3593\(2006\)025\[0730:FTNONA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1899/0887-3593(2006)025[0730:FTNONA]2.0.CO;2).

RITTER, C. D.; MCCRATE, G.; NILSSON, R. H.; FEARNside, P. M.; PALME, U.; ANTONELLI, A. Environmental impact assessment in Brazilian Amazonia: challenges and prospects to assess biodiversity. **Biological Conservation**, v. 206, p. 161-168, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.031>.

ROQUE, F. O.; BUSS, D. F.; ABES, S. S.; STEFANES, M.; JUEN, L.; SIQUEIRA, T. Insetos aquáticos no âmbito de instrumentos de gestão ambiental: caminhos ainda pouco explorados. In: HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. (ed.). **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. Manaus: INPA, 2014. p. 129-140.

SANTOS, C.; SOUZA, J.; SOUZA, A.; SANTOS, V. O papel das políticas públicas na conservação dos recursos naturais. **Revista Geografia Acadêmica**, v. 10, n. 2, p. 18-29, 2016.

SIQUEIRA, T.; ROQUE, F. O. O Desafio da normatização de informações de biodiversidade para gestão de águas: aproximando cientistas e gestores. **Brazilian Journal of Nature Conservation**, v. 8, p. 190-193, 2010.

SONODA, K. C.; MONTELES, J. S.; FERREIRA, A.; GERHARD, P. Chironomidae from Eastern Amazon: understanding the differences of land-use on functional feeding groups. **Journal of Limnology**, v. 77, p. 196-202, 2018. Supplement 1. DOI: <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2018.1799>.

SOUSA, S. C.; SILVA, F. L. Mapas de uso e cobertura da terra para subsidiar políticas públicas no assentamento rural Paragonorte. **HOLOS**, v. 8, e10146, 2020.