

**ISSN 1127-8579**

**Pubblicato dal 17/11/2011**

**All'indirizzo <http://www.diritto.it/docs/32632-bases-legais-para-a-implementa-o-de-biomonitoramento-no-enquadramento-de-corpos-d-gua>**

**Autori: Thiago Sales De Paula, Fernanda Alves Martins**

**Bases legais para a implementação de biomonitoramento  
no enquadramento de corpos d'água.**

# **BASES LEGAIS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE BIOMONITORAMENTO NO ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA.**

Fernanda Alves Martins<sup>1</sup>

Thiago Sales de Paula<sup>2</sup>

## **Resumo**

Com a aprovação da Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, as possibilidades de utilização de instrumentos de gestão das águas no país foram ampliadas. O enquadramento de corpos d'água, um desses instrumentos, tem sido utilizado para avaliar a qualidade das águas e classificá-las de acordo com os usos preponderantes pretendidos. Tradicionalmente, as metodologias utilizadas para o enquadramento baseiam-se em parâmetros físico-químicos e microbiológicos, conforme preconizado pela resolução CONAMA nº 357. Tal resolução também cita (Art. 8º, §3º) indicadores biológicos como parâmetros válidos para a avaliação da qualidade ambiental da água. Atualmente, ainda que o uso de bioindicadores seja incipiente na avaliação da qualidade ambiental e classificação de corpos d'água, tal metodologia deveria ser mais utilizada em processos de enquadramento uma vez que o biomonitoramento é especialmente importante para aferir o grau de 'preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, atendendo Art. 4º da resolução CONAMA 357. Nesse sentido, este artigo busca defender, com base na legislação

---

<sup>1</sup> Bióloga, Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais Universidade Federal de Uberlândia e Especialista em Gestão de Recursos Hídricos pela mesma Instituição.

<sup>2</sup> Bacharel em Direito pela Faculdade de Direito da Universidade Federal de Uberlândia e Pós-graduando em Direito Constitucional Universidade Anhanguera, Advogado atuante na área do direito ambiental.

brasileira, o uso de indicadores biológicos para enquadramento de corpos d'água, sem desvalor dos critérios que têm sido tradicionalmente utilizados.

**Palavras-chave:** Instrumento de gestão de águas. Enquadramento de corpos d'água. Bioindicadores.

### **Abstract**

The National Policy of Water Resources – Brazilian Law nº 9.433/97 – extended the use possibilities of instruments for water management in Brazil. The Water framework, an instrument of this Policy, has been used to assess the quality of waters and classify them according to the prevailing intended use. Traditionally, the methodologies used for the water framework are based on physical, chemical and microbiological parameters, as recommended by CONAMA Resolution nº 357. This resolution also cites (Art. 8, § 3) biological indicators as valid parameters for assessing the environmental quality of water. Currently, although the use of bioindicators is emerging in environmental quality assessment and classification of water bodies, such methodology should be widely used in the water framework, since biomonitoring is particularly important to evaluate the integrity of natural aquatic communities, as stated in CONAMA Resolution nº357, Art. 4. Based on Brazilian law, this article defends the use of biological indicators for classification of water bodies without neglecting the criteria that have traditionally been used.

**Key-words:** Water management instrument. Water framework. Bioindicadores.

## **Introdução**

Os instrumentos de gestão são entendidos como mecanismos indutores dos objetivos ambientais desejados podendo ser classificados em três grandes categorias: os regulatórios (políticas “Comando e Controle”), os econômicos (também denominados de mercado) e os de negociação (RIBEIRO; LANNA, 2001; SILVA; RIBEIRO, 2006).

No âmbito brasileiro, com a aprovação da Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, as possibilidades de utilização de instrumentos de gestão das águas no país foram ampliadas. A mencionada Lei dispõe sobre cinco instrumentos: os planos de recursos hídricos, a outorga dos direitos de uso da água, o sistema de informações sobre recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água bruta e o enquadramento dos corpos d’água (SILVA; RIBEIRO, 2006).

Segundo a resolução CONAMA 357, enquadramento é o estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo d’água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo. No enquadramento, os corpos d’água (rios, córregos, lagos, etc...) são dispostos em Classes que variam de Classe especial e Classe 1, representando águas de excelente qualidade a Classe 4, que denomina águas com qualidade ruim. Tal classificação é obtida a partir de parâmetros físico-químicos, tais como pH, turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), parâmetros microbiológicos, tais como coliformes termotolerantes e parâmetros concernentes ao uso de bioindicadores, conforme tratado na Resolução CONAMA 357.

Mais que uma simples classificação, o enquadramento dos corpos d’água deve ser visto como um instrumento de planejamento, pois deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir

ou ser mantidos nos corpos d'água para atender às necessidades estabelecidas pela comunidade (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, 2007).

Até a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos hídricos de uma bacia era estabelecido pelos órgãos públicos com pequena, e muitas vezes ausente, participação da sociedade. Com o advento da Lei no 9.433, de 1997, (Institui a Política Nacional de Hídricos) o processo de enquadramento é participativo (ANA, 2007), atendendo ao disposto na Constituição Federal ao afirmar que é dever de toda a coletividade defender e preservar o meio ambiente.

### **Relevância do enquadramento de corpos d'água**

O enquadramento de corpos d'água é referência para os demais instrumentos de gestão de recursos hídricos (outorga, cobrança, planos de bacia) e instrumentos de gestão ambiental (licenciamento, monitoramento), sendo, portanto, um importante elo entre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, sendo este último sido instituído pela Lei 6.938/81, (ANA, 2007).

A importância do enquadramento é reforçada por sua relação com os demais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Além da estreita relação com os planos de recursos hídricos, o enquadramento tem influência sobre a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. O enquadramento também é um instrumento de convergência entre as Políticas de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos, pois tem repercussão operacional sobre os órgãos do SISNAMA e SINGREH, e sua

normatização compete ao CONAMA e ao CNRH, bem como aos conselhos ambientais e de recursos hídricos em âmbito estadual (ANA, 2007).

A relação do enquadramento com a outorga foi estabelecida pela Lei no 9.433, de 1997 que estabelece que toda outorga (Art. 13) "... deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado...". Portanto, as análises de pedidos de outorga, seja de captação de água ou de lançamento de efluentes, deverão considerar as condições de qualidade estabelecidas pela classe de enquadramento. Já a relação entre o enquadramento e a cobrança pelo uso de recursos hídricos se estabelece de duas formas. Indiretamente, quando serão cobrados os usos sujeitos a outorga, que deve considerar as classes de enquadramento. E quando, valores arrecadados com a cobrança serão aplicados em programas e obras definidos no plano da bacia. Diretamente, as classes de enquadramento podem ser consideradas na fórmula de cobrança pelo lançamento de efluentes (ANA, 2007). Este modelo adotado pela lei 9.433/97, de concessão de outorga visa obedecer ao princípio do **usuário pagador**, (previsto na Lei 6.938/81, art. 4º, VII), o qual dispõe que o indivíduo estará pagando pela utilização de recursos naturais escassos e não necessariamente pelo dano (GARCIA; THOMÉ, 2011), sendo o enquadramento de corpos d'água, importante instrumento para aferição do justo valor a ser cobrado pelo usuário.

Um aspecto relevante do enquadramento é que ele representa, indiretamente, um mecanismo de controle do uso e ocupação do solo, já que restringe a implantação de empreendimentos cujos usos não consigam manter a qualidade de água na classe em que o corpo d'água fora enquadrado. Nesse aspecto, a questão das competências é relevante, pois, segundo a Constituição Federal de 1.988, em seu art. 182, par. 4º, cabe ao Município estabelecer, mediante lei municipal, as condições de ocupação do solo por meio de seu plano diretor e da Lei de Zoneamento. Portanto, o enquadramento apresenta

grande importância no processo de gestão, estando intimamente ligado ao planejamento do uso do solo e ao zoneamento ambiental. Além disso, o enquadramento permite uma melhor adequação de custos de controle da poluição, pois possibilita que os níveis de controle de poluentes exigidos estejam de acordo com os usos que se pretende dar ao corpo d'água nos seus diferentes trechos (ANA, 2007).

### **Bioindicadores – parâmetros de qualidade de águas**

Tradicionalmente, a classificação de corpos d'água baseia-se na medição de parâmetros físico-químicos e microbiológicas. Entretanto, essas metodologias não são suficientes para atender aos múltiplos usos das águas (estabelecidos de acordo com as classificações estipuladas na resolução CONAMA 357/ 2005, que classifica as águas doces) uma vez que demonstram ser deficientes especialmente na avaliação do equilíbrio das comunidades aquáticas. Nesse sentido, a análise integrada da qualidade da água, considerando não apenas as metodologias tradicionais de avaliação, mas os aspectos biológicos do sistema (BARBOSA, 1994; BUSS et al., 2003; METCALFE, 1989; ROSENBERG; RESH, 1993), daria mais robustez às avaliações, assegurando o atendimento aos usos múltiplos da água (BUSS et al., 2003).

A aprovação do enquadramento de um corpo de água não deve ser vista como ação finalística, mas deve ser considerada como passo na aplicação desse instrumento. Dessa forma, a publicação da Resolução CONAMA 357, de 2005, representou importante avanço em termos técnicos e institucionais para a gestão da qualidade das águas. Entre estes avanços, destacam-se a inclusão de novos parâmetros de qualidade de águas, e a revisão dos parâmetros da Resolução CONAMA 20, de 1986, utilizando como referência os mais recentes estudos nacionais e internacionais. Além da definição

em que devem ser selecionados parâmetros prioritários para o enquadramento nas classes propostas na resolução (ANA, 2007).

Dentre os parâmetros tratados na resolução CONAMA 357, é citado o uso de indicadores biológicos, conhecidos também como bioindicadores ou biomonitores. O uso de bioindicadores é tratado a seguir:

Art. 8º O conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público.

§ 3º A qualidade dos ambientes aquáticos **poderá** ser avaliada por **indicadores biológicos**, quando apropriado, utilizando-se **organismos e/ou comunidades aquáticas**.

No parágrafo 3º o uso de indicadores ambientais é reconhecido como uma metodologia válida para a avaliação da qualidade da água, com a ressalva de que esses estudos poderão ser realizados apenas 'quando apropriado'. O questionamento que surge a partir daí é: em quais situações é apropriado avaliar a qualidade da água por meio do uso de bioindicadores? O uso de bioindicadores será considerado somente para avaliar a qualidade estética, de recreação e ecológica do ambiente? Uma vez que o biomonitoramento é uma ferramenta recente, como serão estabelecidos os valores críticos para a classificação das águas? Essas questões poderão ser respondidas a partir de avanços no desenvolvimento e refinamento das metodologias de biomonitoramento existentes.

Apesar de serem amplamente usados em estudos de impacto ambiental (GOULART; CALLISTO, 2003) e de tais estudos serem propostos, exigidos e avaliados geralmente por órgãos governamentais, a legislação brasileira ainda **não exige** que bioindicadores/biomonitores sejam parâmetros para a avaliação de corpos d'água.

No artigo 4 da resolução CONAMA 357, é citado que as classes de água especial, I e II devem atender ao uso ‘preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas’. Nessa mesma resolução, em suas considerações iniciais, são feitas algumas ponderações referentes ao enquadramento:

Considerando que o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender as necessidades da comunidade;

Considerando que [...] o equilíbrio ecológico aquático, não deve ser afetado pela deterioração da qualidade das águas;

Considerando ainda a necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação às classes estabelecidas no enquadramento, de forma a facilitar a fixação e controle de metas visando atingir gradativamente os objetivos propostos;

Apesar do arcabouço legal não exigir o monitoramento biológico, o uso de bioindicadores deveria ser considerado no enquadramento de um corpo d’água, uma vez que constitui a melhor ferramenta para avaliar se a qualidade das águas atende aos usos de “preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas” e “a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral”. No entanto, tal exigência só figurará na legislação assim que esses protocolos de biomonitoramento estejam amplamente estabelecidos no Brasil e isso só ocorrerá quando houver esforços de pesquisa, definição e aplicação desses protocolos nas diversas regiões geográficas do Brasil.

Apenas o estado de Minas Gerais incorporou em sua legislação aspectos microbiológicos como parâmetros para o enquadramento de corpos d’água, conforme a Deliberação Normativa COPAM/CERH 1/2008, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água estaduais e diretrizes ambientais para o seu enquadramento:

Art. 2º Para efeito desta Deliberação Normativa são adotadas as seguintes definições:

**XLIII - indicadores biológicos:** bactérias, vegetais e animais cuja presença ou comportamento estão relacionados de forma tão estreita a determinadas condições do meio ambiente que podem ser utilizados para avaliá-las;

Art. 6º **A qualidade dos ambientes aquáticos deverá ser avaliada por indicadores biológicos, utilizando-se comunidades aquáticas,** com critérios a serem definidos por deliberação conjunta do COPAM e CERH-MG.

Art. 35. A classificação da qualidade dos ambientes aquáticos deverá ser adotada para o enquadramento dos ambientes aquáticos após o prazo de 4 (quatro) anos, a contar da data de publicação desta Deliberação Normativa.

§ 1º Durante este prazo o órgão estadual competente deverá implementar, em caráter piloto, a utilização de **indicadores biológicos para avaliação da qualidade dos ambientes aquáticos**, conforme disposto no artigo 6º, sendo que a utilização piloto terá como objetivo padronizar a metodologia de: seleção dos sítios de referência, caracterização ecomorfológica dos habitats, amostragem, análise laboratorial, processamento e representação dos dados;

Embora as legislações estaduais e federais ainda não tenham incorporando o uso de bioindicadores como parâmetros no enquadramento de corpos d'água, os Estados já tem incluído esses grupos em seus protocolos de avaliação de qualidade ambiental, como pode ser visto nos programas de biomonitoramento da CETESB e de outras agências ambientais.

Programas de biomonitoramento podem ser realizados por pessoas treinadas em biologia (ecologia, zoologia, botânica) e informadas sobre conhecimentos locais em sua região e trecho de bacia hidrográfica em que vivem. Ademais, grupos de voluntários podem ser treinados para integrar equipes locais para o desenvolvimento de programas de biomonitoramento utilizando metodologias padronizadas (BUSS et al., 2003). As

informações obtidas por esses grupos podem ser úteis para (i) sensibilizar para questões de preservação de recursos hídricos motivando a participação e inserção de comunidades no contexto social, político e econômico; (ii) oferecer um alerta imediato quando da ocorrência de acidentes ambientais (p.ex. derramamentos e fontes pontuais de poluição antrópica) e mortandades de peixes, contribuindo para medidas mitigadoras imediatas dos órgãos competentes; (iii) desenvolver técnicas e métodos de fácil aplicação para o desenvolvimento de programas de biomonitoramento, possibilitando a replicação da metodologia em outras sub-bacias em uma mesma região geográfica (HANNAFORD et al., 1997; CALLISTO; MORENO, 2006).

É importante ressaltar que os métodos de monitoramento dos rios realizados através da medição de parâmetros físico-químicos são importantes para o estabelecimento de indicadores de potabilidade ou qualidade da água para o uso humano. O monitoramento de variáveis físicas e químicas traz algumas vantagens na avaliação de impactos ambientais em ecossistemas aquáticos, tais como: identificação imediata de modificações nas propriedades físicas e químicas da água; detecção precisa da variável modificada, e determinação destas concentrações alteradas. Contudo, estes parâmetros quando analisados isoladamente, podem subestimar a real magnitude dos danos que estão sendo causados aos ambientes aquáticos (KARR; CHU, 1999).

A amostragem de variáveis físicas e químicas fornece somente uma fotografia momentânea do que pode ser uma situação altamente dinâmica (WHITFIELD, 2001). Em função da capacidade de autodepuração e do fluxo unidirecional de ecossistemas lóticos, os efluentes sólidos carregados por drenagens pluviais para dentro de ecossistemas aquáticos podem ser diluídos (dependendo das concentrações e tamanho do rio) antes da data de coleta das amostras ou causarem poucas modificações nos valores das variáveis. Além disso, o monitoramento físico e químico da água é pouco

eficiente na detecção de alterações na diversidade de habitats e microhabitats e insuficiente na determinação das conseqüências da alteração da qualidade de água sobre as comunidades biológicas.

## **Conclusões**

A resolução CONAMA 357/2005 deixa claro que “o equilíbrio ecológico aquático não deve ser afetado pela deterioração da qualidade das águas”. Por constituir a melhor ferramenta para avaliação do estado ecológico das águas, o biomonitoramento deveria endossar a legislação, no que tange a avaliação e enquadramento de corpos d’água, uma vez que a Lei 6.938/81 (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente) não é taxativa ao enumerar os instrumentos de controle e fiscalização do meio ambiente, conforme redação do art. 9º, XIII, ao dispor que são instrumentos da PNMA “instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e **outros**”.

A degradação dos rios está sendo percebida e provoca mudanças legislativas e institucionais. Buscando uma avaliação mais completa da qualidade da água, atendendo ainda a seus múltiplos usos, percebe-se uma movimentação em relação ao uso de critérios integrados na avaliação de corpos d’água, com a inserção de métricas biológicas. Vários estudos já comprovaram a eficiência de bioindicadores em programas regionais e nacionais de biomonitoramento e eles têm inclusive sido utilizados no monitoramento de bacias hidrográficas no Brasil.

Ainda que a legislação não seja específica com relação ao uso de bioindicadores na avaliação da qualidade da água, a mesma fornece alguns elementos que denotam a importância do uso dessa metodologia, sem descartar o uso das metodologias tradicionais, uma vez que qualquer instrumento lícito e benéfico deve ser considerado

para proteção do meio ambiente, tendo em vista, que o constituinte de 88 elegeu como direito fundamental do cidadão o direito a um meio ambiente equilibrado. Nesse sentido, deve-se defender o uso de critérios integrados na avaliação da qualidade de águas, lançando mão da avaliação através bioindicadores e de parâmetros físico-químicos, uma vez que são metodologias complementares e não excludentes.

## **Referências**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Panorama do Enquadramento dos Corpos d'Água do Brasil, e, Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil. **Cadernos de Recursos Hídricos 5**. Brasília : ANA, 2007. 124 p.

BARBOSA, F. A. R. (org.). Workshop: Brazilian Programme on Conservation and Management of Inland Waters. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas/Sociedade Brasileira de Limnologia, v. 5, 1994.

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.F. Bases conceituais para aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da águas de rios. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 465-473, 2003.

CALLISTO, M.; MORENO, P. Bioindicadores como ferramentas para o manejo, gestão e conservação ambiental. **II SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**, URI/Campus de Erechim, Erechim – RG, p. 206 -223, 2006.

GARCIA, L.M.; THOMÉ, R. **Direito ambiental**. 3ª Ed. Salvador: JusPodivm, 2011, 392p.

GOULART, M.D.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista FAPAM**, Pará de Minas, a. 2, n.2, p.153-163, 2003.

HANNAFORD, M.; BARBOUR, M.; RESH, V. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitats. **J.N. Am. Benthological Soc.**, Wolfville, v. 16, nº 04, p. 853-860, 1997.

KARR, J.R.; CHU, E.W. **Restoring life in running waters**: Better biological monitoring. Island Press, Washington, D.C., 1999.

METCALFE, J. L. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrates communities: history and present status in Europe. **Environ. Pollut.**, 60:101-139, 1989.

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. Instrumentos regulatórios e econômicos: aplicabilidade à gestão das águas e à bacia do rio Pirapama-PE. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 4, p. 41-70, 2001.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. (Ed.), **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman ; Hall, 1993.

SILVA, S.C.; RIBEIRO, M.M.R. Enquadramento de corpos d'água e cobrança pelo uso da água na bacia do rio Pirapama. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v.11, n 4, p.371-379, 2006.

WHITFIELD, J. Vital signs. **Nature**, London, 411, n 28, p. 989-990, 2001.

## **Legislação**

BRASIL. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL de 05 de outubro de 1988 Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em 21 out de 2011.

BRASIL. Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1.997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso em 21 de out de 2011.

BRASIL. Lei 6.938 de 31 de agosto de 1.981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)> Acesso em 24 de out de 2011.

BRASIL, 1986. **Resolução CONAMA nº 20**, de 18 de junho de 1986. Diário Oficial da União, 30 jul.

BRASIL, 2005. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, 18 de março, p 58-63, 23 p.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1**, de 05 de Maio de 2008. Diário Oficial do Estado, 13 de Maio.