

7 Políticas Públicas e gerenciamento de recursos hídricos

*Maria Inês Paes Ferreira**
*José Augusto Ferreira da Silva***
*Mariana Rodrigues de Carvalhaes Pinheiro***

7.1 Breve histórico legislativo

Desde o início do século passado, o Brasil vem produzindo legislação e Políticas Públicas que buscam gradativamente consolidar uma forma de valorização de seus recursos hídricos.

O Código Civil de 1916 (Lei nº 3.071) foi o primeiro diploma legal que tratou da água de forma clara, apresentada no Livro II, título II, capítulo II, seção V. Entretanto, regulou apenas o direito de uso das águas e fundamentou a sua proteção basicamente no direito de vizinhança e na utilização da água como um bem de essência privada e de valor econômico limitado (THEODORO, 2005).

Da mesma forma, a Constituição Federal de 1934 considerava seu aspecto econômico e de desenvolvimento industrial, o que era patente na época, visto que “a crise econômica de fins do século XIX e início do século XX, centrada na troca do modelo econômico - de agrário para industrial, exige uma maior utilização da energia elétrica para a geração de riquezas” (CETESB, 2008).

Também neste contexto sócio-econômico, foi publicado o Código de Águas Brasileiro (Decreto 24.643, de 10 de Julho de 1934), dividido em duas partes: uma que tratava das águas em geral e outra que tratava dos potenciais hidráulicos. Apesar de priorizar a energia elétrica, esse instrumento legal iniciou um trabalho de mudança de conceitos relativos ao uso e à propriedade da água. Pode-se considerar que, esse diploma legal, criado com a finalidade de estabelecer o regime jurídico das águas no Brasil, dispõe sobre sua classificação e utilização, bem como sobre o aproveitamento do potencial

* Professora e coordenadora do Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Engenharia Ambiental (PPEA) / Instituto Federal Fluminense (IFF)/*Campus* Macaé. Engenheira Química, Doutora em Ciência e Tecnologia de Polímeros pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

** Professor do PPEA do IFF. Geógrafo, Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista. Instituto Federal Fluminense (IFF) /*Campus* Macaé.

*** Pesquisadora associada ao Núcleo de Pesquisa em Petróleo, Energia e Recursos Naturais / Instituto Federal Fluminense (IFF)/*Campus* Macaé. Bióloga, Mestre em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Fluminense.

hidráulico, fixando as respectivas limitações administrativas de interesse público. Assim, associados às mudanças econômicas e sociais, que se deram no Brasil e no mundo, esse primeiro instrumento foi responsável por abrir um espaço para o estabelecimento de uma Política Nacional de Gestão de Águas (CETESB, 2008).

Segundo o Código de Águas aprovado em 1934, as águas brasileiras eram definidas como: águas públicas de uso comum (artigos 1º ao 5º) – todas que poderiam ser navegáveis ou fluviáveis por qualquer embarcação em algum trecho de sua extensão; águas públicas dominiais (artigo 6º) – “todas as águas situadas em terrenos que também o sejam, quando as mesmas não forem do domínio público de uso comum, ou não forem comuns”; águas comuns (artigo 7º) – as não navegáveis, nem fluviáveis, de pouca importância, não eram objeto de domínio, mas consideradas bem de todos; e águas particulares (artigo 8º) – nascentes e demais águas contidas em terrenos particulares. Em todos os casos, é assegurado o uso gratuito de todas elas para as necessidades da vida (MILARÉ, 2005; BRASIL, 1934).

Também no Código de Águas encontram-se os primeiros dispositivos legais que vêm possibilitar que o Brasil trabalhe atualmente com instrumentos de gestão que viabilizaram: a cobrança pelo uso da água, como no caso do art. 36, parágrafo 2º, que trata do aproveitamento das águas: "o uso comum das águas pode ser gratuito ou retribuído, conforme as leis e regulamentos da circunscrição administrativa a que pertencem"; a outorga e licenciamento ambiental, precedidos pelos artigos 43, que assegura que "As águas públicas não podem ser derivadas para as aplicações da agricultura, da indústria e da higiene, sem a existência de concessão administrativa, no caso de utilidade e, não se verificando de autorização administrativa, que será dispensada, todavia, na hipótese de derivações insignificantes", e 139, que afirma: "O aproveitamento industrial das quedas de água e outras fontes de energia hidráulica, quer do domínio público quer do domínio particular, far-se-á pelo regime de autorizações e concessões instituídos neste Código" (BRASIL, 1934)

Segundo Milaré (2005), é importante lembrar que o Código de Águas também tratava ligeiramente sobre águas subterrâneas, mas em 1967 com o Código de Minas (Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967), estas foram classificadas como jazidas minerais e passaram a ser regidas por lei especial.

O Código Florestal (lei. 4771 de 15 de setembro de 1965), art. 2º, também tratou de certa forma da proteção das águas, na medida em que considera área

de proteção permanente as florestas e quaisquer demais formas de vegetação naturais ao longo dos rios e de qualquer curso de água, a partir do seu nível mais alto, em faixa marginal, com larguras variáveis de acordo com a largura do corpo hídrico; ao redor de lagos e lagoas naturais ou artificiais; e ainda, num raio mínimo de 50 metros em volta de nascentes (BRASIL, 1965).

Até o presente momento, a preocupação prioritária com a água era com a sua quantidade. Somente a partir da década de 1970, surgiu a preocupação com a qualidade e o conceito de poluição; nesse vértice, os estados mais industrializados, como Rio de Janeiro e São Paulo, passaram a legislar sobre o controle da poluição das águas, do ar e do solo (MILARÉ, 2005).

Embora o Código de 1934 já tratasse de poluição, os seus dispositivos (artigos. 109 e 110) procuram penalizar o dano causado a terceiro, abordando, portanto, a perda patrimonial gerada pela poluição e não especificamente a perda qualitativa, fauna e flora, de tal forma, que embora tenham sido revogados pela legislação ambiental, hoje são vistos como os precursores do princípio do poluidor-pagador (MILARÉ, 2005).

Com a promulgação da Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981, o uso racional dos recursos hídricos ganhou mais ênfase, pois fundada na saúde pública dispôs sobre a Política Nacional De Meio Ambiente e instituiu o SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente, cujo órgão superior, Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, tem suas atribuições definidas no seu artigo 8º, como sendo: “estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos” (BRASIL, 1981).

Em sede administrativa, o CONAMA vem cumprindo sua função desde que foi criado, por exemplo, já em 23 de janeiro de 1986, entrou em vigor a Resolução 001/86 que estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1986). E ainda no mesmo ano, a Resolução 020 inaugura a gestão da qualidade das águas em âmbito nacional (MILARÉ, 2005).

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 muda a concepção sobre a água, tratando-a como recurso econômico de forma bastante clara e importante. E acima de tudo, como um Bem Público – pondo fim à existência das águas particulares. Assim sendo, os antigos proprietários passavam a ser meros detentores do direito de uso e, assim mesmo, se

obtivessem a outorga. Outro fator modificado pela Constituição de 1988 foi a compreensão dos rios na forma de bacias hidrográficas, e não mais de forma isolada, o que permite uma gestão integrada e racional do recurso (SILVA, 1998; BRASIL, 1988).

Todos esses diplomas legais formaram a base para que, seguindo o exemplo do estado de São Paulo que, em 1991, estabeleceu sua política estadual de recursos hídricos, pela Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 fosse estabelecida a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e implantado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH.

Além das infrações civis e administrativas existentes no Código de Águas e na Lei de Recursos Hídricos, a Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998), no mesmo sentido do Código Penal de 1940, pune em seu art. 54, com reclusão que pode chegar a cinco anos, os crimes de “Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora”; e sua forma qualificada no § 2º do mesmo artigo, *in verbis* “III - causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade” (BRASIL, 1998).

Por fim, é importante ressaltar a Lei 9.984 de 17 de julho de 2000, que criou a Agência Nacional de Águas (ANA), a qual tem a missão básica de implantar o SINGREH, possuindo ainda participação na execução da Política Nacional de Recursos Hídricos no sentido de fornecer subsídio técnico na implantação desta política (CETESB, 2008).

7.2 Conceitos e princípios de gerenciamento de recursos hídricos

A gestão das águas pode ser definida como "a forma pela qual se busca equacionar e resolver as questões de escassez relativa da água" (CAMPOS; VIEIRA, 1993, p. 84). Os autores destacam que o gerenciamento das águas é uma "função ampla que exige conhecimento profundo da hidrologia regional, coordenação institucional e um aparato jurídico adequado" e sintetizam que, em essência, significa "conhecer os recursos hídricos, usá-los com sabedoria e regulamentar os seus usos para evitar e solucionar conflitos" (LEAL, 2000).

Garantir a disponibilidade hídrica é um objetivo primordial da gestão integrada dos recursos hídricos, a qual constitui um "conjunto de atividades que tem devidamente em conta os importantes vínculos físicos, econômicos, sociais e culturais existentes dentro do sistema de recursos hídricos que se está administrando" (GLADWELL, p. 68). Deve assegurar a "preservação, uso, recuperação e conservação da água em condições satisfatórias para os seus múltiplos usuários e de forma compatível com a eficiência e o desenvolvimento equilibrado e sustentável da região" (YASSUDA, 1993).

O desenvolvimento sustentável implica a gestão integrada da bacia hidrográfica. Este processo de gestão busca conciliar o aproveitamento dos seus recursos naturais (crescimento econômico, transformação produtiva), assim como manejar os recursos com fins de evitar conflitos e problemas ambientais (sustentabilidade ambiental) e a equidade se obtém mediante processos de decisão nos quais participam diferentes atores (CEPAL, 1994).

A busca da sustentabilidade no uso da água e do equilíbrio entre usuários também se evidencia na concepção de Coimbra *et al.* (1999), os quais consideram o gerenciamento de recursos hídricos como um "processo dinâmico, ambientalmente sustentável, o qual, baseado numa adequada administração da oferta das águas, trata da organização e compatibilização dos diversos usos setoriais dos recursos hídricos, tendo por objetivo uma operação harmônica e integrada das estruturas decorrentes, de forma a se obter o máximo benefício dessas estruturas" (LEAL, 2000).

Entre as funções do gerenciamento de recursos hídricos, Barth (*apud* CAMPOS; VIEIRA, p. 84) engloba o planejamento, a administração e a regulamentação. De forma semelhante, Cesar Neto (*apud* CAMPOS; VIEIRA, p. 84) define gerenciamento de recursos hídricos como o conjunto de atividades que incluem, no mínimo: planejamento dos recursos hídricos; outorga e fiscalização de concessões de uso; coordenação dos múltiplos agentes setoriais que atuam ou interferem no setor; e monitoramento da quantidade e da qualidade da água.

A gestão dos recursos hídricos deve desempenhar funções e operacionalizar um conjunto de ações específicas e integradas. Neste sentido, Coimbra *et al.* (1999) pressupõem a existência de três bases fundamentais, cujas características são destacadas no Quadro 1.

Quadro 1

Bases para gerenciamento dos recursos hídricos

Bases	Características
Base Técnica	Deve ser composta por equipes com vários graus de escolaridade, para assegurar confiabilidade e eficácia da base técnica. Visa garantir ao conhecimento dos regimes dos rios e suas sazonalidades, os regimes pluviométricos das diversas regiões hidrográficas e mais uma série de informações do ciclo hidrográfico, e garantir a elaboração de instrumentos importantes, como os Planos Diretores de Bacias, Planos Regionais de Recursos Hídricos, Planos de Desenvolvimento Regionais e Planos setoriais, em que a água é insumo dos processos. Pode incluir a montagem de rede de monitoramento hidrológico, para coletar e tratar informações no tempo e espaço, incluindo redes pluviométrica, fluviométrica, hidrogeoquímica, evaporimétrica, piezométrica, etc.
Base Legal	O gerenciamento dos recursos hídricos deve ser embasado em sólidos fundamentos legais e contar sempre com o apoio jurídico. As leis relativas aos recursos hídricos constituem importantes instrumentos de gestão que o gestor deve ter constantemente ao seu alcance. Compete também ao gestor, em matéria legal, conhecer objetivos e estruturas dos órgãos, organismos e associações que de alguma forma tratam da oferta, uso, controle e conservação dos recursos hídricos.
Ordenamento Institucional	Tendo em vista os domínios e os usos da água, bem como as diversas organizações governamentais e não-governamentais ocupadas com a questão hídrica, deve-se estabelecer uma forma sistêmica de gerenciamento dos recursos hídricos, adotando a composição de colegiados em diversos níveis, seguindo a estrutura básica – colegiado superior, colegiados de bacias hidrográficas e apoio técnico e administrativo. Essa estrutura básica poderá ser utilizada nos níveis estadual, federal e internacional. Colegiados intermediários, câmaras técnicas, braços executivos de Colegiados de Bacias, tais como agências de bacias, também poderão ser criados dependendo da peculiaridade das áreas e questões fundamentais a serem tratadas.

Fonte: COIMBRA *et al.*, 1999.

As bases técnica, legal e ordenamento institucional podem ser referência para se implementar em diferentes modelos e sistemas de gestão dos recursos hídricos. Na perspectiva apontada pelos autores, estas bases estão direcionadas para a implementação do modelo sistêmico-participativo.

De maneira semelhante, Conejo (1993) salienta a necessidade de se dispor de tecnologia, instrumentos e recursos humanos para o gerenciamento dos recursos hídricos:

[...] a tecnologia consiste em um instrumental para medição de fenômenos hidrológicos, das derivações de água e conhecimento científico para avaliar a disponibilidade hídrica e a capacidade

de autodepuração dos cursos de água, ou seja, o conhecimento requerido para o planejamento e a administração dos recursos hídricos.

Os instrumentos são um conjunto de mecanismos, regras e normas técnicas, econômicas e legais que fornecem a base de atuação e vão condicionar a estruturação das instituições que compõem o sistema de gestão, como as políticas e os planos de recursos hídricos.

Os recursos humanos compõem o conjunto dos decisores, técnicos, usuários de água e interessados nas questões hídricas.

Um conceito abrangente de gestão de recursos hídricos é exposto por Lanna (1997), ao considerá-la como uma "atividade analítica e criativa voltada à formulação de princípios e doutrinas, ao preparo de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que têm por objetivo final promover o inventário, uso, controle e proteção dos recursos hídricos". A gestão das águas é decisão política, motivada pela escassez relativa de tal recurso, impondo limitações ao desenvolvimento econômico e social, e está condicionada às pressões decorrentes do desenvolvimento econômico, aumento populacional, expansão da agricultura, pressões regionais, mudanças tecnológicas, mudanças sociais, urbanização, demandas sociais e ambientais, incerteza do futuro (LEAL, 2000).

Esses conceitos de gestão das águas denotam as estreitas vinculações existentes entre as águas, os demais recursos naturais e as atividades humanas. Nesta perspectiva, gerenciar águas consiste em trabalhar com diversos processos naturais e sociais, com a abordagem sistêmica, com o objetivo de compatibilizar e garantir água para os múltiplos usos, para as atuais e futuras gerações.

A implementação desta gestão pode ser realizada através da execução apropriada de cinco funções gerenciais: gerenciamento dos usos setoriais da água, gerenciamento interinstitucional, gerenciamento das intervenções em bacias hidrográficas, gerenciamento da oferta da água, gerenciamento ambiental como descritos no Quadro 2.

Quadro 2

Funções gerenciais no gerenciamento de recursos hídricos

Funções Gerenciais	Definição
Gerenciamento dos usos setoriais da água	Este gerenciamento é levado a efeito através de planejamentos setoriais e ações de instituições públicas e privadas ligadas a cada uso específico dos recursos hídricos: abastecimento público e industrial, escoamento sanitário, irrigação, navegação, geração de energia, recreação etc. Idealmente, cada planejamento setorial deverá ser compatibilizado com os demais no âmbito de cada bacia hidrográfica e com o planejamento global do uso dos recursos ambientais, no âmbito regional ou nacional.
Gerenciamento interinstitucional	Tendo como palavras-chave os termos "coordenação e articulação", é a função que visa à: a) integração das demais funções gerenciais entre si; b) integração dos diversos órgãos e instituições ligados à água, com especial ênfase na questão qualidade <i>versus</i> quantidade; c) integração do sistema de gerenciamento de recursos hídricos ao sistema global de coordenação e planejamento mediante, entre outros instrumentos, o estabelecimento de uma política de recursos hídricos.
Gerenciamento das intervenções na bacia hidrográfica	Trata da projeção espacial das duas funções anteriores no âmbito específico de cada bacia hidrográfica, visando: a) compatibilizar os planejamentos setoriais, elaborados pelas entidades que executam na bacia o gerenciamento dos usos setoriais da água, mediante planejamentos multissetoriais de seu uso; b) integrar ao planejamento do uso dos recursos hídricos e dos demais recursos ambientais da bacia as instituições, agentes e representantes da comunidade nela intervenientes.
Gerenciamento da oferta da água	É a função de compatibilização dos planejamentos multissetoriais do uso da água, propostos pelas entidades que executam o gerenciamento anterior, com os planejamentos e as diretrizes globais de planejamento estabelecidos pelo poder público, que é, constitucionalmente, o proprietário dos recursos hídricos. Também poderá compatibilizar as demandas de uso da água entre si, quando essa função não puder ser realizada pela entidade responsável pelo gerenciamento das intervenções na bacia (um comitê, por exemplo), seja por conflitos e outros problemas operacionais, seja por sua inexistência. O instrumento utilizado para o cumprimento dessa função gerencial é a outorga, pelo poder público, do direito de uso dos recursos hídricos, incluindo o lançamento de poluentes.
Gerenciamento ambiental	Refere-se ao planejamento, monitoramento, licenciamento, fiscalização e administração das medidas indutoras do cumprimento dos padrões de qualidade ambiental efetivadas através de um amplo leque de instrumentos administrativos e legais: estabelecimento de padrões de emissão, cobrança de multas e taxas de poluição, promoção de ações legais, etc.

Fonte: LANNA, 1997.

Estas funções gerenciais, para serem operacionalizadas, devem estar presentes na política e sistema de gestão das águas, de modo que permitam às instâncias colegiadas cumprirem suas atribuições. Ressalta-se o papel do gerenciamento ambiental como uma ferramenta a ser apropriada pelos Comitês de bacias, na perspectiva de transformarem-se em fóruns ambientais (LEAL, 2000).

A política de recursos hídricos baseia-se em um "conjunto consistente de princípios doutrinários que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne à regulamentação ou modificação nos usos, controle e proteção dos recursos hídricos" (LANNA, 1997).

Para implementá-la, é necessária a estruturação e operacionalização de um sistema de gerenciamento de recursos hídricos, considerado como o "conjunto de organismos, agências e instalações governamentais e privadas, estabelecidos com o objetivo de executar a política de recursos hídricos adotada" (LANNA, 1997).

Coimbra *et al.* (1999), consideram o sistema de gerenciamento de recursos hídricos como o mecanismo que promove a dinâmica do arranjo institucional desta gestão.

O sistema de gerenciamento de recursos hídricos caracteriza-se pela responsabilidade de implantar a política de gestão, procurando articular institucionalmente os diversos campos da administração pública que se relacionam com o recurso/objeto da gestão e propiciar a participação de setores sociais e de usuários interessados na gestão deste recurso natural. A estruturação sistêmica da gestão implica, de certa forma, transformações e adaptações institucionais, redefinindo as ações e competências de órgãos públicos e privados relacionados aos recursos hídricos (LEAL, 2000).

Outras finalidades importantes desse sistema são a articulação e cooperação entre os setores participantes e interessados, a otimização dos recursos financeiros, evitando sobreposição e desarticulação das ações que visam preservar, recuperar e conservar os recursos hídricos, e a implantação dos princípios aceitos e estabelecidos para a gestão das águas.

7.3 Modelos de gerenciamento de recursos hídricos

Modelo de gestão de recursos hídricos é o arranjo institucional que contempla a definição da política hídrica e os instrumentos necessários

para executá-la de forma ordenada e com papéis bem definidos de cada ator envolvido no processo (COIMBRA *et al.*, 1999).

Analisando a trajetória da administração da gestão das águas doces no Brasil, Lanna (1995b), de forma semelhante a Yassuda (1989), distingue três modelos de gestão: burocrático, econômico-financeiro e integração participativa, cujas características principais estão sintetizadas na sequência:

a) Modelo Burocrático: tem como principais características a racionalidade e a hierarquização. Para sua instrumentalização, foi gerada uma grande quantidade de leis, decretos, portarias, regulamentos e normas sobre uso e proteção do ambiente. Como consequência, a autoridade e o poder tenderam, e ainda tendem, a concentrar-se gradualmente em entidades públicas, de natureza burocrática, que trabalham com processos casuísticos e reativos, destinados a aprovar concessões e autorizações de uso, licenciamento de obras, ações de fiscalização, de interdição ou multa e demais ações formais, conforme atribuições dos diversos escalões hierárquicos.

As principais falhas desse modelo consistem em considerar como previsíveis as reações e comportamentos humanos e em dar excessiva atenção aos aspectos formais, o que impede a percepção dos elementos dinâmicos: o meio em que a organização se insere, a personalidade dos atores que nela contracenam e as relações de poder que permeiam a organização, aí resultando as seguintes anomalias:

- a visão fragmentada do processo de gerenciamento, fazendo com que os atores exacerbem a importância das partes de sua competência e se alheiem dos resultados finais pretendidos, que justificam a própria existência do gerenciamento;
- o desempenho restrito ao cumprimento de normas e o engessamento da atividade de gerenciamento por falta de flexibilidade para atender demandas não-rotineiras;
- dificuldade de adaptação a mudanças internas e externas, com tendência à perpetuação de normas e procedimentos, mesmo após a extinção dos fatos que as geraram;
- centralização do poder decisório nos escalões mais altos, geralmente distantes do local em que ocorre a demanda de decisão, com demoras desnecessárias e descompromisso da parte de quem recebe as demandas, por não ter o poder de atendê-las;
- padronização no atendimento a demandas, que nem sempre

considera expectativas ou necessidades específicas, resultando em conflitos que reforçam a percepção da ineficiência e da falta de eficácia, comprometendo a imagem do sistema de gerenciamento;

- excesso de formalismo, do qual decorrem controles sobre controles, exigindo pessoal para acompanhamento, registro excessivo e desnecessário de dados, supervisão de trabalhos de outros, morosidade no processo de comunicação e de ação, etc.;
- pouca ou nenhuma importância dada ao ambiente externo, que possui demandas nem sempre percebidas pelo sistema de gerenciamento; as pressões externas quando acentuadas, são vistas como ameaças indesejáveis e não como estímulos ao desenvolvimento e à inovação.

b) Modelo Econômico-financeiro: é caracterizado pela predominância do emprego das negociações político-representativas e econômicas, através de instrumentos econômicos e financeiros, aplicados pelo poder público, para promoção do desenvolvimento econômico nacional ou regional e indução à obediência das disposições legais vigentes. Pode aparecer com duas orientações. Na primeira delas, é alicerçado em prioridades setoriais do governo. Tem como força motora os programas de investimentos em saneamento, irrigação, eletrificação, mineração, reflorestamento, criação de áreas de preservação, entre outros, e como entidades privilegiadas, autarquias e empresas públicas. Na outra orientação, mais moderna, o modelo econômico-financeiro busca o desenvolvimento integral e, portanto, multissetorial da bacia hidrográfica. Os instrumentos econômicos e financeiros são aplicados tendo em vista uma concepção de sistema: setorial, como o de saneamento, de energia, de transportes, ou integral, como o sistema da bacia hidrográfica.

A principal falha desse modelo está na adoção de uma concepção relativamente abstrata para servir de suporte para a solução de problemas contingenciais: o ambiente mutável e dinâmico exige grande flexibilidade do sistema de gerenciamento para adaptações frequentes e diversas.

c) Modelo sistêmico de integração participativa: trata-se do modelo mais moderno de gerenciamento de recursos hídricos e constitui o objetivo estratégico de qualquer reformulação institucional e legal bem conduzida, que busca integrar sistemicamente os quatro tipos de

negociação social: econômica, política direta, político-representativa e jurídica. Ele se caracteriza pela criação de uma estrutura sistêmica, na forma de uma matriz institucional de gerenciamento, responsável pela execução de funções gerenciais específicas e pela adoção de três instrumentos: i) planejamento estratégico por bacia hidrográfica, ii) tomada de decisão através de deliberações multilaterais e descentralizadas, iii) estabelecimento e instrumentos legais e financeiros.

Na ótica da administração de organizações, esse modelo poderia ser classificado como sistêmico contingencial, segundo o qual o que ocorre na organização, sendo esta um sistema aberto, depende e resulta do que ocorre no ambiente. Enfatiza, portanto, o ambiente em que se insere a organização, suas demandas (mutáveis e diversificadas) sobre a dinâmica da organização e a rede de relações formadas em decorrência das demandas surgidas e das respostas emitidas. Nada é fixo, tudo é relativo e, por isso, esse modelo leva à valorização do papel da negociação política direta pela gestão ambiental, prevendo a criação de instâncias específicas para realizar tal negociação. Do ponto de vista gerencial, o modelo sistêmico de gerenciamento adapta a concepção da gestão ambiental às demandas gerenciais do gerenciamento dos recursos hídricos. Sua extensão ao gerenciamento de bacia hidrográfica, de caráter mais amplo, é viável devido à sua concepção sistêmica e integradora. (LANNA, 1997).

Abordando os modelos de gestão das águas, Rutkowski (1999) identificou quatro momentos diferenciados na gestão das águas doces metropolitanas (izad) as: "I. Sanitarista, II. Tecnoburocrático, III. Econômico-financeiro e IV. Ambiental. Esta classificação contempla a proposta de Lanna (1997) e de Yassuda (1989) e, indica o modelo ambiental para as duas últimas décadas, contemplando os marcos das políticas e sistemas de gestão do meio ambiente e dos recursos hídricos.

Barth (1999) também aponta três modelos de gerenciamento de recursos hídricos -Conservador, Inovador e Avançado, enfatizando que qualquer um desses modelos é factível e sua escolha é, claramente, de natureza política. Analisa estes modelos considerando a aplicação de dois instrumentos de gestão - cobrança e outorga - e dois órgãos do sistema - agência e comitês de bacias (Quadro 3).

Quadro 3

Modelos de gerenciamento dos recursos hídricos

	Conservador	Inovador	Avançado
Cobrança	Cobrança como forma de obter receitas para as atividades de gerenciamento de recursos hídricos e recuperação de custos de investimentos públicos.	Cobrança como contribuição dos usuários para melhoria da qualidade e quantidade dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, assemelhando-se a contribuições de condôminos.	Cobrança relacionada com valor econômico da água, sujeita às leis do mercado.
Outorga	Outorga registro dos direitos de uso dos recursos hídricos, fundamental para a proteção dos direitos dos usuários, intransferível e revogável a qualquer tempo pelo poder concedente.	Outorga registro dos direitos, mas subordinada à conciliação dos conflitos por negociação nos Comitês de Bacia, transferível no processo de negociação.	Outorga é um direito de uso transacionável no mercado.
Agência de Água	Agência da Água como executora ou operadora de sistemas de fornecimento de água bruta.	Agência de Água como entidade de gestão dos recursos financeiros obtidos com a cobrança, gerida em parceria do Poder Público com os usuários e as comunidades.	Agência da Água como simples reguladora do mercado, com autonomia em relação ao Poder Público.
Comitê de Bacia	Comitê de Bacia somente meio de interlocução do poder público com os usuários e as comunidades, sem atribuição deliberativa.	Comitê de Bacia com atribuição deliberativa, com poder de decisão sobre os valores a serem arrecadados e o plano de aplicação de recursos.	Comitê de Bacia dispensável ou mero supervisor da Agência de Bacia.

Fonte: BARTH, 1999.

7.4 Instrumentos de gestão dos recursos hídricos

Para a adequada gestão das águas é necessário o estabelecimento de diversos instrumentos com a finalidade de disciplinar os múltiplos usos da água, compatibilizando-os com os diferentes usos e ocupações do solo de uma bacia hidrográfica.

Nas intervenções públicas direcionadas à gestão da oferta e da demanda de recursos hídricos, podem ser empregados os instrumentos apresentados no Quadro 4.

A gestão da oferta, como se depreende deste quadro, consiste num conjunto de procedimentos técnicos e obras de engenharia voltados a garantir o suprimento (oferta) de água. A gestão da demanda, por outro lado, consiste no disciplinamento do uso dessas águas, com a utilização de instrumentos econômicos e de regulação e de procedimentos administrativos.

Estes instrumentos têm sido adotados na definição de critérios de acesso à água, na regulamentação de padrões de emissão de poluentes, na definição de padrões para as condições dos cursos d'água e na imposição de taxas e impostos sobre a poluição produzida.

Quadro 4

Instrumentos de gestão aplicadas à gestão da oferta e demanda de água

Gestão da oferta	Gestão da demanda
a) regularização de descargas por meio de barragens e reservatórios de acumulação;	a) gerenciamento efetivo do direito de uso de recursos hídricos da bacia, considerados com um bem público escasso e susceptível de
b) recuperação de recursos hídricos mediante obras e serviços de tratamento de esgotos urbanos e industriais;	planejamento plurianual que compatibilize os múltiplos interesses convergentes ou divergentes dos usuários e da população sediada na bacia;
c) transferência de reservas hídricas para compensar desequilíbrios e carências regionais, por meio da transposição de vazões entre bacias hidrográficas ou da recarga artificial de aquíferos subterrâneos ou, ainda, da dessalinização de águas salobras;	b) cadastro dos usuários e medição ou avaliação das respectivas demandas, com atualização frequente do perfil de cada usuário significativo em termos de qualidade, quantidade e sazonalidade;
d) melhoria da produtividade hídrica quantitativa e qualitativa na bacia hidrográfica mediante articulação com programas de desenvolvimento urbano, reflorestamento, proteção do solo e aplicação de fertilizantes e defensivos agrícolas;	c) cobrança pelo uso de recursos hídricos;
e) redução de perdas regionais por evaporação e evapotranspiração.	d) regularização técnica da fabricação e instalação de equipamentos e dispositivos que utilizem água;
	e) fixação de normas e padrões técnicos para o volume e concentração de nocividades nos efluentes a serem descarregados nos cursos de água;
	f) incentivos e orientação técnica para o controle de perdas, a recirculação de água nas instalações industriais, a reutilização de efluentes, o desenvolvimento tecnológico de processos industriais ou agrícolas menos poluentes ou com menor consumo de água e o macrozoneamento de novos usuários em função do binômio qualidade e quantidade disponível na região.

Fonte: YASSUDA, 1993.

A aplicação de instrumentos econômicos e de regulação assumem papel de destaque no gerenciamento dos recursos hídricos, pois permitem que os diversos setores usuários disciplinem o uso das águas, por meio dos padrões exigidos ou pelos valores a serem pagos. Além disso, o desrespeito aos padrões estabelecidos sujeita os infratores aos instrumentos de controle repressivos, com a aplicação de multas e penalidades.

Quadro 5
Instrumentos econômicos e de regulação

Instrumentos econômicos	
Definição	Tipos de instrumentos
São aqueles que estabelecem incentivos, através do mercado, para que os usuários e os poluidores modifiquem seu comportamento com vista a utilizar de forma mais racional os recursos naturais. (...) são aplicados considerando-se a existência de um mercado (real ou fictício), de políticas de preços da água ou de uma cobrança, que pode ser feita pelo uso da água ou pela emissão de poluentes.	Imposto ou a tarifa sobre a emissão: constitui-se em um pagamento pela quantidade ou pela qualidade dos resíduos liberados no meio ambiente; impostos sobre os produtos: são aplicados sobre os preços dos produtos que causam poluição tanto na produção como no consumo; cobrança sobre o usuário: é uma cobrança feita ao usuário dos recursos hídricos, normalmente associada ao volume de água captado e à forma pela qual se processa o aproveitamento; permissão de comercialização: constitui-se em um princípio que fixa o nível de emissão de poluentes permitido para determinada área; subsídios: são transferências financeiras, processadas quando a coletividade estima que a produção de um determinado bem ou serviço merece ser privilegiada ou protegida.
Instrumentos de regulação	
Definição	Tipos de padrões de regulação
Consistem na determinação, por parte das autoridades ambientais, através de leis e regulamentos, de padrões a serem observados por usuários e poluidores. (...) impõem padrões de rejeitos, de processos, de produtos ou de condições ambientais, padrões esses que são estabelecidos e regulamentados a partir de dispositivos legais e administrativos específicos.	Padrão de qualidade ambiental: determina a máxima concentração de poluentes permitida no meio ambiente; padrão de emissão: especifica a quantidade máxima de emissão de poluentes permitida no meio ambiente; processo-padrão: especifica os tipos de processos técnicos e produtivos que devem ser instalados em unidades e plantas potencialmente poluidoras; produto-padrão: estabelece as características de um produto potencialmente poluidor.

Fonte: São Paulo. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras Conselho Estadual de Recursos Hídricos (1994a).

A Lei 6938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, estabeleceu diversos instrumentos de gestão ambiental (Quadro 6).

Quadro 6
Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente

Instrumentos	Definição	Tipos
Instrumentos de intervenção ambiental	Mecanismos normativos destinados a condicionar a atividade particular ou pública aos fins da Política Nacional do Meio Ambiente.	1. estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; 2. zoneamento ambiental; 3. avaliação de impacto ambiental; 4. criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo poder federal, estadual e municipal, tais como estações ecológicas, reservas biológicas, áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas; 5. incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologias, voltados para a melhoria da qualidade ambiental.
Instrumentos de controle ambiental	Atos e medidas destinados a verificar a observância das normas e planos que objetivam não só a defesa e a recuperação da qualidade do meio ambiente, como também do equilíbrio ecológico.	Em função do momento de sua utilização, estes instrumentos podem ser classificados em: prévios, quando o controle se realiza através de estudo e avaliação de impacto ambiental e do licenciamento prévio de obras ou atividades potencialmente poluidoras; concomitantes, quando o controle se efetiva, quer por inspeções, fiscalizações e divulgação de relatórios de qualidade do meio ambiente, quer pelo cadastramento das atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos ambientais, ou daquelas de defesa do meio ambiente; posteriores, quando o controle se dá mediante vistoria e exames, a fim de se verificar se a ação se ateve às exigências legais de proteção ambiental.
Instrumentos de controle repressivo	Sanções administrativas, civis ou penais, voltadas à correção dos desvios da legalidade ambiental.	multas, interrupção das atividades, processos criminais.

Fonte: SILVA *apud* PARIZOTTO, 1995.

Todos estes instrumentos podem ser aplicados no gerenciamento dos recursos hídricos, somando-se aos previstos nas leis 9.433/97 e 7.663/91, contribuindo para a efetivação da gestão integral da bacia hidrográfica, já que estão direcionados para disciplinar o uso de todos os recursos naturais, incluindo as águas.

Os instrumentos de intervenção ambiental são utilizados diretamente na gestão das águas, como nos casos do estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, com seu correspondente enquadramento dos cursos d'água em classes de uso; do zoneamento ambiental, que pode constituir um dos resultados dos planos de recursos hídricos e planos de bacias hidrográficas; da avaliação de impacto ambiental, a qual, como estabelecido na Resolução CONAMA 001/86, deve considerar a bacia hidrográfica como área de influência dos empreendimentos efetiva ou potencialmente poluidores (LEAL, 2000).

Os instrumentos de controle ambiental tornam-se instrumentos da gestão dos recursos hídricos ao induzirem o cumprimento de planos e normas que estejam voltados a garantir a qualidade e disponibilidade das águas, como um dos recursos ambientais. Desta forma, podem ser previstos e estabelecidos, durante a elaboração dos planos de recursos hídricos, por exemplo, ou no zoneamento ambiental e zoneamento ecológico-econômico.

De maneira semelhante, os instrumentos de controle repressivo também são utilizados na gestão das águas, estando previstos diretamente na Lei 7.663/91 e 9.433/97, com a aplicação de multas e penalidades aos infratores.

A Lei Federal 9.433/97 estabeleceu como seus instrumentos: os planos de recursos hídricos; enquadramento dos corpos de água em classes, segundo usos preponderantes da água; a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; a compensação a municípios; o sistema de informações sobre recursos hídricos (LEAL, 2000).

Nesse íterim, Sousa Junior (2004) destaca, no Quadro 7, as características desejáveis desses instrumentos.

Quadro 7
Características desejáveis dos instrumentos de gestão de recursos hídricos

Instrumentos	Características Desejáveis
Sistemas de Informação	Capilaridade, acessibilidade
Enquadramento	Vazão ecológica, diagnósticos participativos
Plano de Recursos Hídricos	Perspectivas da sociedade
Outorga	Cadastro Operacional, dados abertos ao público
Cobrança	Racionalização do uso, valor social

Fonte: SOUZA JUNIOR, 2004.

7.4.1 Plano de Recursos Hídricos

Também conhecido como Plano Diretor, o Plano de Recursos Hídricos, é, no entender de Milaré (2005), um instrumento de planejamento estratégico da bacia hidrográfica que atende a recomendação da *Conferência de Dublin*, de 1992, segundo a qual o gerenciamento de recursos hídricos consiste num planejamento integrado que leva em conta as necessidades de curto a longo prazos e incorporam, no princípio de sustentabilidade, as considerações de ordem social, econômica e ambiental.

O artigo 7º da Lei 9.433/97 elenca o conteúdo mínimo dos planos, quais sejam: diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais; metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria de qualidade dos recursos hídricos disponíveis; medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas; prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos; diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

O fundamental desses instrumentos de gestão é que, por determinação do art. 8º da referida Lei, eles serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País. O que significa dizer que não há mais planejamento em função de interesses políticos de um Município ou um Estado, visto que entendendo-se a bacia hidrográfica como a unidade de gestão ideal, um mesmo planejamento pode englobar diversos Entes Federados. “Tecnicamente essa questão é perfeita, pois não há como separar as características físico-químico-biológicas dos recursos hídricos através de fronteiras político-geográficas” (CAETANO, 2008).

7.4.2 Enquadramento dos corpos de água

Previsto no artigo 2º, XX, da Resolução CONAMA 357/05, o enquadramento consiste em fixar o nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento do corpo hídrico ao longo do tempo. A

formulação de suas normas e procedimentos é de competência do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos. E, no entender de Milaré (2005), deve-se destacar as disposições relativas às bacias hidrográficas em que a qualidade não esteja de acordo com os usos pretendidos. Nesse caso, exige-se que sejam estabelecidas metas obrigatórias, intermediárias e final, de melhoria da qualidade hídrica para que os respectivos enquadramentos sejam efetivos.

Dessa forma, esse instrumento tem sido visto como um “fortalecedor da integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental”, diretriz fundamental para a implementação da PNRH (MILARÉ, 2005).

7.4.2.1 Classificação das águas

A gestão da qualidade das águas teve seu primeiro instrumento nacional publicado em 18 de junho de 1986, a Resolução CONAMA 020. Tal Resolução trouxe a primeira divisão das águas em classes, bem como os parâmetros físicos, químicos e biológicos necessários para o seu enquadramento, além das delimitações e componentes para os lançamentos de dejetos.

Em 17 de março de 2005, essa Resolução foi revogada pela edição da Resolução 357 que classifica as águas em doces, salobras e salinas, e cada uma delas em classes de acordo com a sua propriedade para o uso a que se destinam, bem como conceitua e determina de quem é a competência para estabelecer as condições de seu enquadramento (BRASIL, 2005).

De acordo com a Resolução em vigor, as águas doces são aquelas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰ e se dividem em cinco classes: Especial, I, II, III, e IV. A primeira é a de melhor qualidade, podendo ser consumida pelo ser humano após simples desinfecção; e a última, inadequada ao abastecimento público mesmo após qualquer processo de tratamento. As águas salinas (salinidade igual ou superior a 30‰) e as águas salobras (salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰) se dividem em 4 classes cada uma (BRASIL, 2005).

Quanto à utilização das águas de acordo com a suas classes, ressalta-se que, em todos os níveis de salinidades, as águas de classe especial devem ter as condições naturais dos corpos de água mantidas. O mesmo rigor se encontra nos usos específicos citados pela resolução, pois, embora não apresente todos os usos possíveis, estão presentes no documento todos os usos que, por sua

natureza, requerem determinada qualidade. Nos demais casos, é permitida a utilização de água de melhor qualidade para usos menos nobres, desde que isso não prejudique os padrões de qualidade estabelecidos (MILARÉ, 2005).

7.4.3 Outorga do direito de uso recursos hídricos

A outorga dos direitos do uso da água é, segundo Sousa Junior (2004), um instrumento administrativo prerrogativo do titular do domínio da água, ou seja, da União e dos Estados, no caso nacional. O Poder Público atribui ao interessado, por meio de uma autorização administrativa, o direito de utilizar privativamente do recurso hídrico, visando, com isso, assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (BRASIL, 1997).

No entender de Milaré (2005), é o mais importante dos instrumentos da PNRH, pois permite avaliar a real condição da bacia hidrográfica, em termos de potencial hídrico, conhecendo a sua capacidade de suporte para o desenvolvimento almejado.

Os usos sujeitos à outorga estão previstos no artigo 12 da Lei das Águas, sendo eles:

I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; e V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água. O mesmo artigo, em seu § 1º, aborda os usos que independem de outorga pelo Poder Público: “I - o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural; II - as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes; III - as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes” (BRASIL, 1997).

Destaca-se, ainda, que a outorga é concedida com prazo determinado que não pode ultrapassar 35 anos, entretanto, pode ser renovada desde que o pedido seja feito antes do término da concessão. Por fim, o artigo 15 da

mesma Lei afirma que a outorga poderá ser suspensa em definitivo ou por prazo determinado, total ou parcialmente, no caso da ocorrência de algumas das circunstâncias nele previstas (BRASIL, 1997).

7.4.4 Cobrança pelo uso de recursos hídricos

Como dito anteriormente, a cobrança pelo uso da água já era possível desde o Código de Águas de 1934, que no artigo 36, § 2º, afirma que “o uso da água pode ser gratuito ou retribuído”. No mesmo sentido, a Lei 6938/81 impõe a obrigação de contribuir pela utilização desse recurso natural. E agora, encontra-se reafirmada e de forma mais delimitada na lei 9433/97.

O mesmo texto relativo à outorga é o disciplinador do mecanismo de cobrança, pois “é com base nos preceitos dessa autorização do Estado do uso privado da água que se estabelecem os direitos de cobrança pelo seu uso, de acordo com os critérios pactuados politicamente nos comitês de bacia” (SOUSA JUNIOR, 2004).

A cobrança é o instrumento econômico de gestão que viabiliza uma forma de administrar a exploração dos recursos hídricos federais e estaduais para a geração de fundos que permitam investimentos na preservação dos próprios rios e bacias (ISA, 2005).

No entender de Milaré (2005), a cobrança pelo uso da água “efetiva o princípio da ‘internalização’ dos custos ambientais por aqueles que aproveitam dos recursos naturais”. Atualmente, o usual é externalizar os custos, ou seja, serem pagos por toda a sociedade, independente de ser ou não usuária do recurso. Em contrapartida, quando a sociedade não arca com esses custos econômicos, paga-os com a degradação da qualidade ou da quantidade do recurso utilizado. Dessa forma, a cobrança do uso da água “é um preço público pago pelo uso de um bem público, no interesse particular,” e não um imposto ou taxa.

Os objetivos dessa cobrança estão elencados no art. 19 da Lei 9.433 e são eles: Reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso da água; e obter recursos para financiamentos de programas e intervenções previstos no plano de recursos hídricos. Ela deverá, ainda, incentivar a economia da quantidade captada e a melhoria da qualidade de lançamentos. Países como França, Inglaterra e Alemanha, já podem ser considerados exemplos, pois a lei teve o

efeito benéfico de induzir as empresas que captam água diretamente dos rios, como as responsáveis pelo abastecimento e saneamento público, a fazê-lo com maior eficiência - e, conseqüentemente, disponibilizá-la em quantidades maiores para a população. Visto que tendo que pagar pela água captada, as empresas reformam tubulações pelas quais ocorrem vazamentos de grandes proporções. Da mesma forma, ocorre o rigor no controle sobre os efluentes despejados nos rios. Isso porque a legislação sobre a cobrança pelo uso da água se baseia no conceito de usuário-pagador, no qual se incluem todos os que utilizam recursos naturais para a produção industrial, sua comercialização e consumo. E dentro deste conceito, existe a categoria de poluidor-pagador, na qual se enquadram os setores industriais e agrícolas que, além de captar a água, a devolvem para suas bacias em qualidade inferior à original (ISA, 2005). Assim, quanto melhor a qualidade da água devolvida ao curso hídrico, menor o valor a ser pago.

Por fim, destaca-se que o valor arrecadado com essa cobrança deve ser aplicado na bacia hidrográfica em que foi gerado, com a finalidade específica de financiar estudos e programas, cabendo apenas duas exceções, que são: a utilização de pequena parte desses recursos em outra bacia – que seja de interesse da própria bacia ou geral; ou para manter os órgãos integrantes do SINGREH, no limite de 7,5% do arrecadado (BRASIL, 1997).

7.4.5 Sistema de informação

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é tratado em três artigos da Lei das Águas e tem a função de coletar, tratar, armazenar e recuperar informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão, que objetiva: reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional; fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

Dentre os princípios básicos para seu funcionamento, destacam-se o de garantir a toda a sociedade o acesso aos dados e informações do Sistema e a descentralização da obtenção e produção de dados e informações (art. 26, I e III).

Milaré (2005) não nos deixa esquecer de que o estabelecimento do Sistema de Informação é condição fundamental para a implementação da outorga, tendo em vista que, conforme consta no Modelo Nacional de gestão

de recursos hídricos, não se pode admitir seriedade na disponibilização de um recurso precioso, como a água, sem informações atualizadas e consistentes do potencial hídrico, dos usuários, entre outras.

7.5 O caso do primeiro comitê federal (CEIVAP)

O Rio Paraíba do Sul (RPS) apresenta uma peculiaridade que implica um arranjo institucional complicado, visto que se trata de um rio federal. Desde à década de 1960, com a criação da Comissão do Vale do Paraíba do Sul (Covap) até o Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEEIVAP), sempre pairou sobre o RPS a sobreposição institucional de três Estados e da União. Uma nova estrutura colegiada é criada em março de 1996, o Comitê para a Integração do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), que passou a representar os interesses de três estados no que tange à gestão de recursos hídricos deste rio. A situação de conflito a qual integra o Comitê, que reúne os três Estados mais importantes do País em termos econômico-financeiros (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais), e as experiências vivenciadas pelo governo federal na sua organização, fizeram da experiência de gestão do CEIVAP um modelo de implementação para os Comitês Federais (SOUSA JUNIOR, 2004).

7.5.1 Cobrança do uso da água

Há mais de uma década prevista em lei federal, infelizmente a experiência da cobrança pelo uso da água no Brasil é pouco disseminada nos estados. Em 2003, o Rio de Janeiro aprovou legislação a respeito (ISA, 2005). Mas dois anos antes dos deputados fluminenses, seguindo as determinações da Agência Nacional de Águas (ANA), no sentido de acelerar a implementação até a possibilidade de sustentação financeira do colegiado, montou-se um aparato técnico-político que determinou o escopo de implementação da cobrança pelo uso das águas do Rio Paraíba do Sul (SOUSA JUNIOR, 2004).

Segundo dados do ISA (2005), o CEIVAP, baseado na Lei 9.433, determinou que o valor a ser pago pela captação da água sem devolução é de R\$ 28,00 para cada mil metros cúbicos retirados dos rios. Entretanto, se a

empresa que captou a água devolvê-la limpa, pagará R\$ 8,00 por mil metros cúbicos. Portanto, quanto mais poluída for a água devolvida, maior será o valor a ser pago pelo usuário do recurso.

Por se tratar de um rio federal, a captação dos recursos está sob responsabilidade da ANA, que em conjunto com o Comitê da Bacia, utiliza os recursos para viabilizar um programa de investimentos para recuperação e preservação de toda a bacia hidrográfica do Paraíba do Sul, cujas águas abastecem cerca de 13 milhões de brasileiros - 8 milhões dos quais vivem na região metropolitana do Rio de Janeiro (ISA, 2005).

7.5.2 Obras projetadas de saneamento

No Ano Internacional do Saneamento e Esgotamento Sanitário com ênfase para a necessidade de implantação de serviço de esgoto sanitário, declarado pela Organização das Nações Unidas (ONU), observa-se que as principais obras projetadas para essa Bacia Hidrográfica dizem respeito à coleta e tratamento de esgoto urbano e industrial.

Para alinhar as diretrizes nacionais para o saneamento básico e da política nacional de saneamento básico, foi publicada em janeiro de 2007 a Lei Federal 11.445, conceituando o saneamento básico que é definido como o conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. A referida lei tem, dentre as prioridades de extrema importância, a recomendação de o município ter um sistema de coleta de esgotamento sanitário que atenda a 100% das residências, emissários e interceptores devidamente executados e, ainda, um sistema de tratamento de esgoto para todos os efluentes coletados (BRASIL, 2007).

À margem disso, o Comitê para Integração da Bacia do Rio Paraíba do Sul (2008) estima que:

1 bilhão de litros de esgotos domésticos, praticamente sem tratamento, são despejados diariamente nos rios da bacia do Paraíba - 90% dos municípios da bacia não contam com estação de tratamento de esgotos. Aos efluentes domésticos, somam-se

150 toneladas de DBO (Demanda Bio-Química de Oxigênio) por dia, correspondente à carga poluidora derivada dos efluentes industriais orgânicos (sem contar os agentes tóxicos, principalmente metais pesados). A carga poluidora total da bacia do Paraíba, de origem orgânica, corresponde a cerca de 300 toneladas de DBO por dia, dos quais cerca de 55% derivam de efluentes domésticos, e 45% industriais.

No Município de Campos dos Goytacazes, por exemplo, 50% de esgoto produzido pelo centro urbano. São jogados direta ou indiretamente *in natura* no Rio Paraíba do Sul (KURY, 2008).

Destaca-se, no entanto, que, em 2004, a cobrança no RPS gerou recursos da ordem de R\$ 6 milhões, sendo que a maior parte deste total vem da contribuição das empresas de saneamento básico. Mesmo assim, a cobrança não tem capacidade de cobrir todas as necessidades previstas (ISA, 2005).

7.5.3 Investimento de recursos na restauração do Rio Paraíba do Sul

O plano de recursos hídricos da bacia do Paraíba do Sul prevê um investimento de R\$ 150 milhões anuais, durante vinte anos, para a recuperação de seus rios. Mas, como dito anteriormente, em 2004, a cobrança no Paraíba do Sul não gerou nem 10% desse montante. E, ainda, encontra resistência de grandes usuários (ISA, 2005).

O ISA (2005) enfatiza que a lei de cobrança pelo uso da água não deve ser vista como solução para o financiamento da recuperação, preservação e gestão sustentável das bacias hidrográficas. “O efeito da lei, pelo exemplo prático do Paraíba do Sul, tem um importante aspecto educativo e de sensibilização”. Nesse caso, a Agência Nacional de Águas (ANA) vem recebendo diversos pedidos de revisão de outorgas por parte de empresas para diminuir a quantidade de água consumida. A experiência do Paraíba do Sul mostra que a taxa sobre a água, ainda que tenha impacto limitado na geração de recursos para a recuperação de bacias seriamente degradadas, possibilita o efetivo funcionamento dos órgãos de planejamento e fiscalização, como os comitês de bacia. E carrega consigo um importante aspecto educativo, ao apresentar uma agenda positiva para as empresas renovarem seus equipamentos e tecnologia com o objetivo de reduzir o desperdício de água.

7.6 Estudo de caso: Avaliação da qualidade da água como subsídios para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos aplicada à bacia hidrográfica do Rio Macaé

Adaptado de PINHEIRO *et. al.*, 2008.

7.6.1 Introdução

O monitoramento da qualidade da água é um dos pilares do gerenciamento das águas, assegurando o acompanhamento das pressões antrópicas, do estado da água e ambientes aquáticos e das respostas dos sistemas de gestão no que diz respeito às decisões efetivadas no controle e na proteção dos recursos hídricos. O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, através da Resolução nº 357 de 17 de março de 2005, instituiu uma série de padrões que visam ao controle da poluição, ao monitoramento da qualidade ambiental e à adequação da qualidade aos usos da água (BRASIL, 2005).

Um dos principais instrumentos de planejamento relacionados a assegurar a disponibilidade qualitativa de água, numa bacia hidrográfica, é o enquadramento dos corpos hídricos em classes segundo seus usos preponderantes. A bacia hidrográfica do Rio Macaé, pertencente à Região Hidrográfica (RH) VIII do Estado do Rio de Janeiro, possui, desde 2003, seu organismo de Bacia, o qual, porém não deliberou, ainda, sobre o enquadramento dos corpos hídricos sob sua área de jurisdição, fato recorrente em todo o território fluminense. A bacia também não possui Plano Diretor de Recursos Hídricos e carece de dados acerca de disponibilidades quantitativas e qualitativas dos seus recursos hídricos.

A participação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos (CEFET Campos) no Diretório Colegiado do Comitê de Bacia dos Rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé e das Ostras), desde 2006, coordenando ainda a Câmara Técnica de Instrumentos de Gestão, evidenciou a necessidade da produção de dados que possam colaborar para a atuação qualificada e as deliberações das representações sociais que compõem o CBH Macaé e das Ostras. Assim, o objetivo do presente trabalho é diagnosticar a bacia hidrográfica do Rio Macaé e fornecer informações técnicas integradas e sistematizadas, sob forma de índices e cartogramas, de forma a subsidiar o processo de tomada de decisão, adaptando tais informações à linguagem e aos interesses locais dos decisores.

7.6.2 Metodologia

A fim de integrar as informações necessárias para subsidiar o processo decisório no âmbito do CBH, a metodologia deste trabalho se baseou nos procedimentos de enquadramento dos corpos de água, especialmente no conteúdo do relatório técnico, conforme descrito por Leeuwstein (2000) e abordado na Resolução CNRH n. 12/2000 (BRASIL, 2000). Para atender aos princípios destacados por Magalhães Junior (2007) se buscou compatibilizar a linguagem e a apresentação das informações obtidas aos interesses dos decisores, por meio da integração da informação, pelo índice de qualidade, e da espacialização da informação, via mapas e cartogramas. A Figura 1 apresenta um esquema da metodologia utilizada para todo o estudo, sendo que este artigo está concentrado na apresentação dos resultados da qualidade da água.

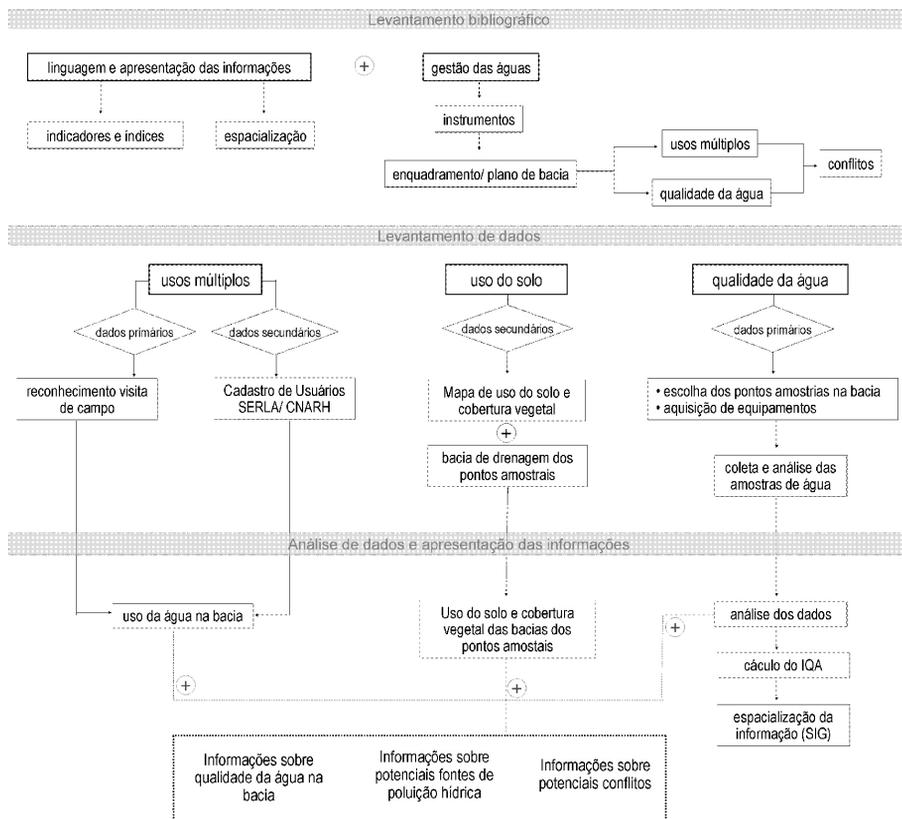


Figura 1: Esquema da metodologia utilizada no trabalho

Para a caracterização da qualidade da água, na bacia do Rio Macaé, foram realizadas três coletas entre os períodos de março a agosto ao longo do seu leito principal. O rio foi subdividido em quatro trechos: (i) alto; (ii) médio-alto; (iii) médio-baixo; e (iv) baixo curso. Em cada um dos trechos, foram selecionados três pontos, totalizando doze pontos de amostragem, conforme ilustrado na Figura 2 e no Quadro 8.

A partir da análise do uso do solo, foi possível identificar a vocação das áreas, relacionar os usos da água e inferir fontes de degradação difusas e de pressões antrópicas. Para esta análise, foi utilizado o mapa temático de uso solo e ocupação da terra da bacia hidrográfica.

Quadro 8
Código, localização, coordenadas geográficas e altitude
dos pontos coletados

Código	Localização	Coordenadas Geográficas	Elevação (m)
MAC01	Rio Macaé à jusante da localidade de Macaé de Cima	S 22°21'49,4" W 42°25'24,8"	812
MAC02	Rio Macaé à jusante da localidade de Galdinópolis	S 22°22'18,2" W 42°24'05,4"	770
MAC03	Rio Macaé à jusante da localidade de Lumiar	S 22°20'53,9" W 42°19'27,0"	669
MAC04	Rio Macaé à jusante da confluência com o rio Bonito (Encontro dos Rios)	S 22°23'12,0" W 42°18'33,6"	535
MAC05	Rio Macaé à montante da localidade de Cascata	S 22°22'01,3" W 42°15'27,9"	370
MAC06	Rio Macaé à jusante da confluência com o rio Sana (Barra do Sana)	S 22°22'18,7" W 42°12'18,7"	203
MAC07	Rio Macaé à montante da localidade de Figueira Branca (Ponte de Arame)	S 22°24'42,9" W 42°12'30,3"	67
MAC08	Rio Macaé à jusante da confluência com o córrego do Salto*	S 22°24'08,9" W 42°07'53,2"	61
MAC09	Rio Macaé à jusante da confluência com o córrego D'anta	S 22°23'18,0" W 42°03'57,1"	46

MAC10	Rio Macaé retificado, sobre a ponte RJ168	S 22°19'37,8" W 41°58'59,1"	20
MAC11	Rio Macaé retificado à jusante das usinas termelétricas, sobre a ponte na BR101	S 22°17'45,4" W 41°52'49,3"	17
MAC12	Rio Macaé próximo à sua foz no Oceânico Atlântico, sobre a ponte da Barra	S 22°22'11,3" W 41°46'37,6"	4
MAC13	Rio Macaé a jusante da confluência com o rio São Pedro, na localidade Imbuuro **	S 22°18'04,4" W 41°49'55,1"	9

Nota: O ponto MAC08 foi verificado apenas na primeira coleta, sendo substituído nas demais coletas pelo ponto MAC13.

Para análise dos usos múltiplos na bacia, foi utilizado o banco de dados do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) disponibilizado pela SERLA. Recentemente, a SERLA unificou o cadastro estadual com o cadastro nacional, e está trabalhando no processo de migração dos usuários dos antigos do CEUA (Cadastro Estadual dos Usuários da Água) e GESTIN (Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul) para o CNARH. Os dados dos usuários cadastrados foram filtrados por municípios integrantes da bacia hidrográfica do Rio Macaé. Em seguida, os dados dos usuários pertencentes à bacia foram filtrados.

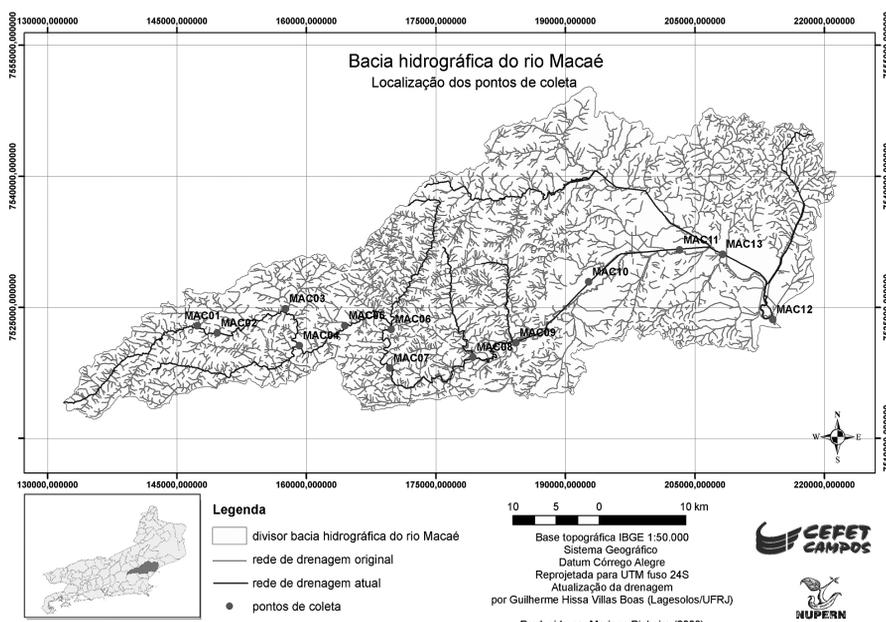


Figura 2: Bacia hidrográfica do rio Macaé: rede de drenagem e pontos amostrais

Nas amostras coletadas, foram analisados os seguintes parâmetros físicos, químicos e biológicos: temperatura, turbidez, resíduo sólido total, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), cloro livre e cloro total, fósforo total, nitrogênio nitrato, nitrito e amoniacal, e coliformes totais e *E. coli*.

Para o cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA), foram selecionados nove parâmetros. O IQA classifica a amostra em 5 categorias de qualidade (ANA, 2005), considerando suas curvas médias de variação da qualidade da água e atribuindo um peso para cada parâmetro, conforme apresentado no Quadro 9.

Quadro 9
Parâmetros que compõem o IQA e seus pesos respectivos

Parâmetro	Peso W_i
Oxigênio Dissolvido (%OD)	0,17
Coliformes fecais (NPM/100ml)	0,15
pH	0,12
DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO ₃)	0,10
Fosfatos (mg/L PO ₄)	0,10
Temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais (mg/L)	0,08

Fonte: ANA, 2005.

7.6.3 Resultados

7.6.3.1 Características da bacia hidrográfica do Rio Macaé e a qualidade da água

A região hidrográfica do Rio Macaé teve sua vocação modificada a partir da instalação da base da Petrobrás, na década de 70, que desencadeou um acentuado crescimento econômico. As descobertas de novos poços

petrolíferos na Bacia de Campos dos Goytacazes, atualmente responsável por 85% da produção de petróleo do Brasil (ANP, 2007), atraíram novos investimentos levando ao aumento exponencial da indústria de serviços. Os reflexos do aumento populacional são observados na ocupação desordenada nas periferias urbanas do município, em municípios vizinhos, e especialmente sobre os recursos ambientais, particularmente sobre os recursos hídricos da bacia. O lançamento de esgotos domésticos sem tratamento e a ocupação das margens e áreas inundáveis são alguns dos fatores responsáveis pelo aumento da poluição hídrica na bacia e pelo agravamento das cheias (FGV, 2002).

Além da atividade industrial vinculada ao setor petrolífero, destacam-se algumas atividades econômicas secundárias no município de Macaé como pecuária e geração de energia. A bacia apresenta dois aproveitamentos hidrelétricos, na sub-bacia do rio São Pedro, a UHE Macabu e UHE Glicério, esta última atualmente desativada. No baixo curso do rio Macaé, estão instaladas duas usinas termelétricas, a UTE Mário Lago e a UTE Norte Fluminense. A região serrana da bacia é uma zona de interesse turístico e também vem experimentando crescimento. Particularmente, os distritos de Lumiar e São Pedro da Serra, em Nova Friburgo; e Sana, em Macaé, vêm atraindo atividades econômicas ligadas principalmente ao setor de ecoturismo e sofrendo adensamento populacional (FGV, 2002) além de não possuírem sistemas de tratamento de esgoto.

De acordo com a FEEMA (FGV, 2002), o Rio Macaé pode ser considerado Classe 2, ou seja, águas destinadas: a) ao abastecimento doméstico após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário (natação e mergulho); d) à irrigação de hortaliças e de plantas frutíferas; e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana. Dentre os usos citados na legislação (BRASIL, 2005), os principais hoje verificados no Rio Macaé são: abastecimento de água, recreação de contato primário, diluição de despejos domésticos, industriais e agrícolas, irrigação e geração de energia elétrica (FGV, 2002).

7.6.3.2 Índice de Qualidade de Água – IQA

Os resultados do índice de qualidade da água foram melhores na campanha 2 do que na campanha 1, permitindo inferir, junto com os parâmetros analisados individualmente, a influência da época de coleta em período chuvoso

e de estiagem nos resultados de qualidade. No período chuvoso, sete dos doze pontos analisados tiveram o valor do IQA acima de 70 sendo classificados como “bom”. Os cinco restantes podem ser considerados mais críticos, sendo que quatro receberam notas abaixo de 70. A foz do rio (MAC12) ficou com o pior resultado, apresentando um valor abaixo de 50. Na campanha, novamente o ponto MAC12 apresentou a nota mais baixa, classificado como “médio”, enquanto todos os demais foram receberam nota acima de 70, classificando-se como “bom”. Nenhum dos pontos amostrados apresentou valores acima de 90, ou seja, não podem ser classificados como “excelente”.

Índice de Qualidade de Água

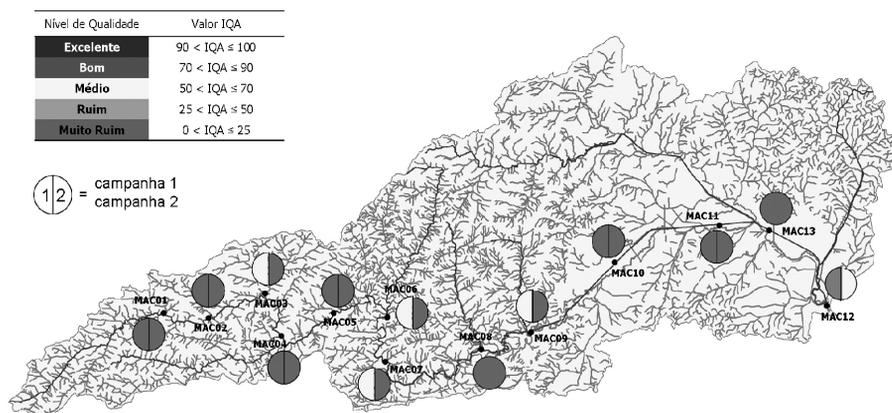


Figura 3: Cartograma dos resultados do IQA na bacia do rio Macaé.

Os resultados do IQA refletem o desempenho dos parâmetros ora analisados. A fim de investigar qual o parâmetro que estaria influenciando negativamente o valor do IQA, buscou-se a importância relativa de cada parâmetro que compõe o índice. Utilizando valores das médias de cada parâmetro, concluiu-se que *E. coli* é o parâmetro que mais contribui para os valores baixos do IQA encontrados nas duas campanhas (Figura 3), seguido do fósforo total. O Quadro 10 sintetiza as avaliações e traz as fontes potenciais identificadas pelo perfil da qualidade amostrada em cada ponto juntamente com as análises de predominância do uso da terra. Os indicadores se referem apenas à qualidade da água, assim como suas possíveis fontes e ações de intervenção.

Quadro 10
Quadro resumo dos principais indicadores de degradação da qualidade, sua fonte potencial e ações de intervenção

Pontos	Indicadores	Possíveis fontes	Ações
MAC01	Cloro residual total	Manutenção de piscinas e limpeza de canis	Investigação e sensibilização dos moradores
MAC02	Cloro residual total	Manutenção de piscinas e limpeza de canis	Investigação e sensibilização dos moradores
MAC03	IQA, <i>E. coli</i> , OD, Turbidez, N amoniacal, nitrato, cloro residual total	Lançamento de esgoto <i>in natura</i>	Implantação de rede coletora e ETE
MAC04	<i>E. coli</i>	Influência dos lançamentos do ponto MAC03	Investigação de outras fontes
MAC05	-	-	Acompanhar
MAC06	Fósforo total (não-conforme), N amoniacal e <i>E.coli</i> elevados	Baixa eficiência da ETE do Sana e lançamento em esgoto <i>in natura</i>	Implantação efetiva de rede coletora e ETE eficiente
MAC07	Fósforo total, N amoniacal e <i>E.coli</i> elevados	Fonte não identificada	Investigação
MAC08	Sólidos totais e % ocupação de pastagens	Pastagens degradadas/pastagens	Conservação e manejo adequado do solo junto aos produtores por sub-bacia/microbacia
MAC09	Sólidos totais, fósforo total, % ocupação por pastagens e ocupação local para agricultura	Pastagens degradadas e uso de fertilizantes próximo ao corpo hídrico. Ausência de mata ciliar e erosão hídrica.	Conservação e manejo adequado do solo junto aos produtores por sub-bacia/microbacia
MAC10	-	-	
MAC11	-	-	
MAC12	-	-	
MAC13	IQA, <i>E. coli</i> , OD, Turbidez, N amoniacal e fósforo total	Lançamento de esgoto <i>in natura</i> e elevadíssimo adensamento populacional.	Implantação de rede coletora e ETE, especialmente ao longo dos canais urbanos que drenam para a foz

7.6.3.3 Conclusões e Recomendações

O monitoramento também é fundamental para compor uma série de dados representativos da realidade e da evolução da qualidade da água da bacia. A qualidade das águas do Rio Macaé, segundo os valores do IQA, é considerada boa, de forma geral.

Excetuando-se a foz, conclui-se que o enquadramento dos do Rio Macaé em classe 1 é possível, desde que realizadas algumas intervenções. Porém, no alto curso, até a localidade de Macaé de Cima, sugere-se o enquadramento em classe especial, indicado prioritariamente devido à presença de UCs na região em questão. Indica-se dar continuidade à avaliação do uso da água em cada trecho, para subsidiar as representações do CBH Macaé e das Ostras a definir a proposta final de enquadramento.

A avaliação da qualidade das águas indica que a contaminação por esgoto doméstico é a principal fonte de poluição na bacia, impedindo diversos usos múltiplos. O trabalho identificou *E. coli* como parâmetro crítico na bacia. Esse indicador de contaminação fecal representa o potencial do corpo hídrico na transmissão de doenças, e suas altas taxas no ambiente são naturalmente associadas à inoperância dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento. Recomenda-se o monitoramento não conforme com relação a *E. Coli*, a fim de informar à população sobre a condição das águas para fins de balneabilidade. Recomenda-se nas localidades de Lumiar e do Sana (Arraial e Barra), a implantação de sistemas de tratamento de efluentes domésticos eficientes, de modo a adequar o corpo hídrico ao uso recreativo atual, notadamente nos pontos turísticos tradicionalmente frequentados na região serrana. Os parâmetros de cloro e fósforo total, que apresentaram não-conformidades em alguns pontos, merecem investigação posterior. Porém, as não-conformidades se deram localmente, não podendo ser generalizadas, o que sugere que intervenções locais (por sub-bacias ou microbacias) seriam mais adequadas para garantir a qualidade da água.

A foz do Rio Macaé foi o ponto que mais apresentou não-conformidades, e obteve altos valores nos parâmetros indicativos de contaminação por esgoto. Sugere-se a realização de um levantamento detalhado dos usos da água em cada trecho, a fim de identificar fontes poluidoras significativas. Para os pontos que apresentam qualidade média/ruim ou ruim, recomenda-se a avaliação do Índice de Toxidez (IT) e do Índice de Substâncias Tóxicas Organolépticas (ISTO).

É recomendada, ainda, a expansão da rede de monitoramento para sub-bacias e a substituição do IQA pelo IB (índice de balneabilidade) nos pontos onde há recreação de contato primário, otimizando os recursos necessários à realização de um programa de monitoramento. A adoção de índices biológicos, notadamente para o alto curso da bacia, aonde se observou melhor qualidade da água, parece interessante, principalmente se envolver as comunidades locais na coleta e interpretação dos dados. Assim, haveria um incremento no processo de mobilização das representações da região serrana para participação nas atividades desenvolvidas pelo CBH Macaé e das Ostras.

Para validar os indicadores e propor adequações à realidade da bacia, recomenda-se a realização de oficinas de trabalho com os índices de qualidade apurados ao final de um monitoramento, e com cada segmento: cientistas, comunidade, instituição privada e órgãos públicos ou, então, oficinas por unidade de planejamento.

