

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA APODI/MOSSORÓ (RN)

**ANA CLÁUDIA MEDEIROS SOUZA¹; MÁRCIA REGINA FARIAS DA SILVA²;
NILDO DA SILVA DIAS³**

^{1, 3} Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA); Endereço: Av. Francisco Mota, nº 572, bairro Presidente Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP: 59625-900. E-mail: anaclaudia.gambiental@hotmail.com; nildo@ufersa.edu.br.

² Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Endereço: Avenida Brigadeiro Salema, nº 714/ Apto 304, Bloco B1, bairro Alto de São Manoel, Mossoró-RN, CEP: 59628-030. E-mail: marciaregina@uern.br.

1 RESUMO

Nos últimos anos, o manejo e a preservação de bacias hidrográficas tornaram-se temas relevantes, visto que as consequências da falta de conservação e proteção das fontes de água podem ocasionar contaminação da água subterrânea por organismos patogênicos; maior concentração de metais pesados; carga orgânica (demanda bioquímica de oxigênio) e nitratos nos corpos d'água, conduzindo a um quadro de degradação ambiental. Logo, o conhecimento sobre as condições físico-químicas e sobre o processo antrópico é de suma importância para condução de propostas de planejamento e de gestão dos recursos hídricos, com vista para o uso e manejo sustentável desse recurso natural. Apesar de sua importância socioeconômica, a bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró vem sofrendo constantes impactos, provenientes da lixiviação de fertilizantes e pesticidas de diversas atividades agrícolas desenvolvidas no entorno do rio Mossoró; carreamento de material alóctone; além das constantes descargas de esgotos domésticos e industriais lançados em toda a extensão da bacia. No caso desta bacia, localizada no semiárido, percebe-se que há uma urgente necessidade de promover uma gestão integrada, com vista ao uso sustentável dos recursos hídricos. As condições da qualidade ambiental ao longo da referida bacia requer cuidados, no sentido de se recuperar e/ou manter a qualidade da água para os fins. A consolidação do comitê da referida bacia poderá indicar caminhos mais viáveis para o uso e o manejo da água, a exemplo de outros comitês de bacias já consolidados no país.

Palavras-Chave: Degradação ambiental; planejamento; desenvolvimento sustentável

SOUZA, A. C. M.; SILVA, M. R. F.; DIAS, N. S. WATER RESOURCES MANAGEMENT: A CASE STUDY ON THE APODI/MOSSORO RIVER BASIN (RN)

2 ABSTRACT

In recent years, much attention has been given to watershed management and preservation due to its important role in water and ecosystems' quality. Mismanagement and lack of protective measures toward water resources can lead to environmental degradation through groundwater contamination with pathogenic organisms, heavy metals and nitrate, and increasing levels of organic load (OD). Therefore, increasing knowledge about physical and chemical characteristics as well as anthropogenic activities in watersheds is of great

importance for policy development and decision planning toward sustainable management of water resources. Even though the Apodi/Mossoró river basin is of relevant social and economical importance for that region, that ecosystem suffers constant impacts due to fertilizers and pesticides leaching from agricultural areas as well as activities carried out in the close proximity of the water resource. Moreover, there are surface runoff loaded with allochthonous material and frequent industrial and domestic sewage discharges in the river. In the specific case of Apodi/Mossoro river basin, located in the semiarid region, there is an urgent need for environmentally sound management practices in order to achieve sustainable use of the water. Environmental quality in the river basin area requires attention in order to remediate as well as to maintain water quality. The river basin committee has an important role in planning strategies for improving water management, as occur with other committees in the country.

Keywords: Environmental degradation; planning; sustainable development

3 INTRODUÇÃO

Enquanto parte integrante do meio físico, Silva (2003) considera que “os recursos hídricos são facilmente comprometidos, sejam no âmbito da qualidade e/ou quantidade, sejam por características como alteração de cursos d’água ou diminuição dos canais de drenagem, tornando o atual cenário de degradação e descaso preocupante”.

Os recursos hídricos são as águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para qualquer tipo de uso em uma determinada região ou bacia hidrográfica que, de acordo com Faustino (1996), é um espaço de terreno limitado pelas partes mais altas de montanhas, morros ou ladeiras, onde existe um sistema de drenagem superficial que concentra suas águas em um rio principal, o qual está na maioria das vezes ligado ao mar, a um lago ou a outro rio maior.

A bacia hidrográfica é definida como uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. É composta basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos d’água que confluem até resultar um leito único no exutório (SILVEIRA, 2001). Conforme Merten et al. (2011), “uma bacia hidrográfica é formada por três diferentes compartimentos: a bacia vertente, o ambiente ciliar que, em muitos casos, é inexistente, e a calha fluvial que drena o fluxo de água (vazão) e os sedimentos produzidos nessa bacia”.

Durante o ciclo hidrológico, a água sofre alterações em sua qualidade. Isso ocorre nas condições naturais, em razão das inter-relações dos componentes do sistema de meio ambiente, quando os recursos hídricos são influenciados devido ao uso para suprimento das demandas dos núcleos urbanos, das indústrias, da agricultura e das alterações do solo, urbano e rural (ANEEL/ANA, 2001).

Segundo Ward e Trimble (2004), em termos hidrológicos, do total precipitado pluvial em uma bacia, aproximadamente, 67% retorna para a atmosfera por intermédio do processo de evapotranspiração, 29% transforma-se em vazão por meio do escoamento superficial e somente 4% são transferidos para o lençol freático.

Desse modo, as bacias hidrográficas têm sido adotadas como unidades físicas de reconhecimento, caracterização e avaliação, a fim de facilitar a abordagem sobre os recursos hídricos. Considera-se que o comportamento de uma bacia hidrográfica ao longo do tempo ocorre por dois fatores, sendo eles, de ordem natural, responsáveis pela pré-disposição do

meio à degradação ambiental; e antrópicos, onde as atividades humanas interferem de forma direta ou indireta no funcionamento da bacia (VILAÇA et al., 2009).

Nos últimos anos, o manejo e a preservação de bacias hidrográficas tornaram-se temas relevantes, visto que as consequências da falta de conservação e proteção das fontes de água podem ocasionar contaminação da água subterrânea por organismos patogênicos; maior concentração de metais pesados; carga orgânica (demanda bioquímica de oxigênio) e nitratos nos corpos d'água, conduzindo a um quadro de degradação ambiental.

As bacias hidrográficas, tanto nas áreas urbanas quanto nas áreas rurais sofrem grandes alterações, especialmente, pela impermeabilização excessiva do solo, que gera mudanças na vazão dos cursos de água, redução das áreas de infiltração das águas pluviais, escoamento superficial mais rápida, aumento na frequência de enchentes, que acabam por sua vez, prejudicando a quantidade e qualidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, as condições de vida da população (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2009).

Para avaliar o possível efeito de qualquer perturbação em uma bacia hidrográfica, é necessário conhecer, inicialmente, as características do ecossistema em suas condições naturais de equilíbrio, a fim de estabelecer comparações entre as condições hidrológicas e de qualidade da água no ecossistema natural e os ecossistemas nos quais ocorre ação direta do homem (SANTOS et al., 2007).

Logo, o conhecimento sobre as condições físico-químicas e sobre o processo antrópico é de suma importância para condução de propostas de planejamento e de gestão dos recursos hídricos, com vista para o uso e manejo sustentável desse recurso natural.

4 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Conforme Lima (2001), “a água, como componente integrado ao sistema global, vem sendo fortemente alterada com as mudanças demográficas, a velocidade e a extensão da globalização e com o desenvolvimento socioeconômico impulsionado”.

Os efeitos da degradação do solo, da poluição das águas e de muitos outros tipos de danos ambientais, assim como, o aumento da consciência na população da sua dependência do meio ambiente, em relação aos recursos naturais e à qualidade de vida, levaram nas últimas décadas a revisão, criação e ampliação de uma legislação disciplinadora de uso do ambiente (ATTANASIO et al., 2006).

A gestão dos recursos hídricos no Brasil deu-se, inicialmente, com o Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934, conhecido como Código das Águas, o qual considera as águas como recursos naturais renováveis. Com isso, observa-se que na época, os recursos hídricos eram utilizados de forma abundante para proporcionar o desenvolvimento industrial e agrícola do país, incentivando, especialmente, a produção de energia elétrica.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 e a Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997, a qual institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º, da Lei nº 8.001/90, que modificou a Lei nº 7.990/89, modificaram a classificação quanto ao domínio da água, buscando também, o uso e o aproveitamento das águas no país, preocupando-se com a atualização do tratamento, tendo em vista incentivar e controlar o uso industrial e suprir as exigências do ramo hidráulico, mantendo a prioridade ao desenvolvimento econômico.

O Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, criado pela Lei nº 9.433 e regulado pelo Decreto 2.612, de 1998, deve cumprir os seguintes objetivos: coordenar

a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos ligados ao uso da água; implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; e promover a cobrança pelo uso da água. Nesse horizonte, integram-se ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; os Comitês de Bacia Hidrográfica; os órgãos de governo cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; e as Agências de água.

Conforme Cunha e Coelho (2009), os Comitês de bacia são definidos como fórum de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica e, também são formados por representantes dos usuários dos recursos hídricos, da sociedade civil organizada e dos três níveis do governo. Desse modo, as Agências deverão, entre outros objetivos, realizar os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos nas áreas em que atuarem.

Em virtude das discussões travadas no âmbito da Secretaria de Recursos Hídricos, atualmente vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, levou à criação, em 2000, da Agência Nacional da Água (ANA), a qual tem, entre suas atribuições, a cobrança pelo uso da água, constitucionalmente considerada como um bem público. Embora o processo de arrecadação dos recursos financeiros seja uma atribuição da ANA e das entidades estaduais, a aplicação desses recursos deverá ser descentralizada e vinculada a contratos de gestão, a serem estabelecidos entre a ANA/entidades estaduais outorgantes e cada agência de água. Todo o processo se dará, portanto, sob intermediação dos comitês de bacia (LUCHINI, 2000 apud CUNHA; GUERRA, 2009).

Em 2006, ainda com base na Lei nº 9.433/97, foi criado o Plano Nacional de Recursos Hídricos, tendo como principal objetivo dar um tratamento gerencial, ratificando a prioridade da água para consumo humano. O valor econômico trouxe a cobrança pela utilização da água, como meio de controle racional do uso e, sobretudo, gerador de recursos para investimentos na gestão da água em cada bacia hidrográfica. Estas vieram a ser, a cada ano, o principal meio de sustentação do novo sistema decisório descentralizado e participativo. Com isso, as bacias, hoje, são compostas pelos representantes dos poderes públicos federal, estadual e municipal, usuários e da sociedade civil, em uma perspectiva de fortalecimento do processo de governança.

Entretanto, a participação da população no processo de gestão dos recursos hídricos não se resume aos pagamentos de tarifas por utilização ou disposição de efluentes. Com a crescente onda dos problemas ambientais e com a conseqüente ameaça de destruição do homem e seu meio, as questões relativas ao meio ambiente assumem uma dimensão política e passam a fazer parte do exercício da cidadania.

A participação individual no gerenciamento dos recursos hídricos é a etapa inicial para que a sociedade passe a integrar o processo decisório, o qual visa à adequada utilização desses recursos na atualidade e com a preocupação da disponibilidade hídrica, com boa qualidade, para as gerações futuras: o uso sustentável dos recursos hídricos.

Alguns tópicos servem como um ponto de referência para a postura e participação do cidadão perante as questões relativas aos recursos hídricos, são eles: conscientização, participação institucional; atividade profissional; divulgação de informações; defesa da ordem jurídica; educação; valorização de profissionais especializados; participação política e comunitária e encaminhamento de denúncias.

A Lei Federal 9.433/97 cria instrumentos para efetivar a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica. São eles: os planos de recursos hídricos; o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante; a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e o sistema de informações sobre recursos hídricos.

A referida Lei promoveu, ainda, uma importante descentralização da gestão da sede do poder público para a esfera local da bacia hidrográfica e permite efetivar, também, uma parceria do poder público com usuários da água e com a sociedade civil organizada. Essa Lei autoriza também, a delegação às agências de água da cobrança pelo uso da água, mas mantém com o poder público o poder de outorgar direitos de uso.

Vale salientar que, a legislação ambiental brasileira apresenta-se como uma das mais bem elaboradas do mundo, no entanto, sua execução apresenta falhas, especialmente, no que diz respeito à fiscalização de atividades econômicas que degradam bruscamente o meio ambiente, ocasionando impactos socioambientais, em que alguns deles podem ser irreversíveis.

Entretanto, entende-se que o ambiente natural é capaz de se adaptar às alterações nele ocasionadas, embora sejam necessários vários anos. Por isso, percebe-se que a obtenção e garantia da qualidade ambiental tornam-se fundamentais a partir da solidariedade e consciência da população para consigo, visto que a sobrevivência do homem na Terra está intimamente ligada a um ambiente equilibrado.

5 TIPOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

De acordo com o **sistema e local de drenagem de suas águas as bacias hidrográficas** são classificadas de acordo com Faustino (1996 apud BENTES-GAMA, 2010) em:

- **Arréicas:** quando não drenam para um rio ou lago, ou seja, suas águas se perdem por evaporação ou infiltração;
- **Criptorréicas:** quando sua rede de drenagem superficial não tem um sistema organizado ou aparente e correm como rios subterrâneos;
- **Endorréicas:** quando suas águas drenam para um lago sem chegar ao mar;
- **Exorréicas:** quando suas vertentes conduzem as águas a um sistema maior, como um grande rio ou o mar.

De acordo com o **balanço hídrico:**

- **Bacia balanceada:** quando a oferta e demanda de água são compatíveis;
- **Bacia deficitária:** quando a demanda de água é maior que a oferta;
- **Bacia com excesso:** quando a oferta é maior que a demanda.

De acordo com o **grau de concentração da rede de drenagem:**

- **Sub-bacia:** toda área com drenagem direta ao curso principal da bacia, várias sub-bacias formam uma bacia;
- **Microbacia:** toda área com drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia, várias microbacias formam uma sub-bacia.

É importante destacar que, o conhecimento do sistema de drenagem, ou seja, que tipo de curso d'água está drenando a região é de grande importância no estudo das bacias hidrográficas. Dessa forma, uma maneira utilizada para classificar os cursos d'água é a de tomar como base a constância do escoamento, que segundo Carvalho e Silva (2006), se determinam em três tipos:

- **Perenes:** contém água durante todo o tempo. O lençol freático mantém uma alimentação contínua e não desce nunca abaixo do leito do curso d'água, mesmo durante as secas mais severas;

- **Intermitentes:** em geral, escoam durante as estações de chuvas e secam na de estiagem. Durante as estações chuvosas, transportam todo tipo de deflúvio, pois o lençol d'água subterrâneo conserva-se acima do leito fluvial e alimentado o curso d'água, o que não ocorre na época de estiagem, quando o lençol freático se encontra a um nível inferior ao do leito;
- **Efêmeros:** existem apenas durante ou imediatamente após os períodos de precipitação e só transportam escoamento superficial. A superfície freática se encontra sempre a um nível inferior ao do seu leito fluvial, não havendo a possibilidade de escoamento de deflúvio subterrâneo.

5.1 Bacias Hidrográficas como Sistema

A bacia hidrográfica como sistema é composta pelas inter-relações dos subsistemas social, econômico, demográfico e biofísico. Assim, bacia hidrográfica pode ser definida como um espaço caracterizado por um sistema de águas que fluem a um mesmo rio, lago ou mar cujas modificações são devidas à ação ou interação dos subsistemas sociais e econômicos. A magnitude das inter-relações irá definir o grau de conflito dos diferentes interesses concorrentes no sistema (MANEJO..., 2011).

Entre os subsistemas de maior relevância dentro de uma bacia é possível citar, conforme o artigo supracitado:

- **Subsistema Social:** nível educacional, organização da comunidade, estratificação social, tecnologias tradicionais de uso da terra e nível de atividades, infraestrutura de serviços e sistema político-administrativo;
- **Subsistema Econômico:** sistemas de uso da terra, tamanho da propriedade, consumo, número de construções, custo de insumos, retorno econômico dos sistemas de produção; este subsistema deve determinar como funciona a bacia e os aspectos da produção atual e as possibilidades futuras, devendo permitir o desenho das estratégias de desenvolvimento sustentável;
- **Subsistema Demográfico:** este subsistema compreende a estrutura populacional (tamanho, densidade, distribuição e ocupação, incluindo a população economicamente ativa) e suas mudanças;
- **Subsistema Biofísico:** as informações para este subsistema são sobre: atmosfera, clima, solo, hidrologia, vegetação e fauna.

No entanto, quando é um subsistema alterado pela ação antrópica observa-se:

- Corte da vegetação natural;
- Estabelecimento inadequado de cultivos;
- Aplicação de agrotóxicos no solo;
- Mudanças de uso da terra para construções, entre outros.

Uma das vantagens da abordagem do enfoque sistêmico em bacias hidrográficas está relacionada com a ênfase dada aos ajustes e relações existentes entre as formas do meio físico e os processos que nele ocorrem. Isto é facilitado pelo fato de que o fluxo de água converge para um único ponto (exutório da bacia). Sendo assim, as características (magnitude e variabilidade temporal) dos fluxos de água, sedimentos e solutos podem ser utilizadas para estudar os diferentes processos que operam dentro do sistema “bacia hidrográfica”, especialmente, analisar as relações de causa e efeito (MERTEN et al., 2011).

A importância da bacia hidrográfica está intimamente ligada as suas múltiplas funções, nos processos socioeconômicos, ambientais, intercambiais e interdependentes de fluxo de energia, as quais são:

- **Função hidrológica:** regula o ciclo hidrológico, a capacidade de captação e armazenamento de água em seus diferentes sítios;
- **Função ecológica:** promove a diversidade e o habitat para a flora e fauna, permitindo a interação das características físicas, químicas e biológicas da água;
- **Função ambiental:** permite o sequestro de carbono, abriga bancos de germoplasma, regula a recarga hídrica e mantém a integridade e a diversidade dos solos;
- **Função socioeconômica:** oferece elementos naturais para o desenvolvimento de atividades geradoras do sustento da população.

Assim, a bacia constitui um ambiente apropriado para a planificação de medidas destinadas a corrigir, caracterizar, diagnosticar e valorar os impactos ambientais gerados pelo uso e manejo dos recursos naturais (SILVA et al., 2006).

6 MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

O desenvolvimento e o uso dos recursos hídricos de uma dada área devem apresentar como prioridade a satisfação das necessidades básicas e da proteção dos ecossistemas. Uma vez satisfeitas tais necessidades, os recursos hídricos têm a característica de um insumo básico indispensável ao crescimento econômico. Desse modo, o manejo de bacias hidrográficas pode ser entendido, de forma simples, como uma estratégia de planejamento de uso dos recursos naturais renováveis.

Todavia, este conceito vem evoluindo durante as últimas décadas, visto que inicialmente enfatizava-se apenas o planejamento e o manejo dos recursos hídricos, utilizando-se a seguinte definição: “É a arte e ciência de manejar os recursos naturais de uma bacia, com o fim de controlar a descarga de água em qualidade, quantidade e tempo de ocorrência.”

Atualmente, passou-se a considerar que o sistema de uso da terra tinha uma relação importante dentro do objetivo de manejar a água e adotou-se a definição: “É o conjunto de técnicas que se aplicam para a análise, proteção, reabilitação, conservação e uso da terra das bacias hidrográficas, com fins de controlar e conservar o recurso água proveniente das mesmas.”

O manejo de uma bacia consiste no conjunto de atividades técnicas diretas (projetos) e indiretas (curso de capacitação), capazes de aproveitar e conservar os recursos naturais, em busca de um equilíbrio entre os fatores sociais, econômicos e ambientais. Para o alcance do manejo é necessário desenvolver a capacidade de gestão de todos os níveis hierárquicos que se relacionam com a bacia (FAUSTINO, 2005).

Nesse sentido, a eficiência de uma ação de manejo inicia-se pelo conhecimento do uso da terra e das características hidrológicas e geomorfológicas da bacia. No entanto, o termo manejo não se aplica, quando uma área não está sendo manejada de fato, mas preservada, com o propósito de proteger a bacia hidrográfica e, conseqüentemente, a água.

Existem exemplos em muitos países das “bacias hidrográficas municipais”, como em Melbourne, Austrália, onde a floresta, que cobre a bacia hidrográfica (de 1.200 ha) é mantida intacta, com o único propósito de produzir água de boa qualidade para abastecimento público. Assim, a bacia hidrográfica está coberta com uma floresta não perturbada e que manterá uma boa condição de funcionamento ecológico e hidrológico, levando a uma produção natural e estável de água de boa qualidade. Conceitualmente, isto é sinônimo de preservação de um ecossistema e, portanto, “sem manejo”.

Entretanto, pode ocorrer uma situação em que a produção de água nas bacias

hidrográficas poderá se situar abaixo da demanda e o estabelecimento de um plano de manejo da cobertura florestal (por exemplo, substituição de espécies de sistema radicular profundo por outras de sistema radicular mais superficial etc.), visando aumentar a produção de água, poderia ser uma alternativa. O uso múltiplo das águas exige um plano adequado de manejo.

A bacia hidrográfica deve ser considerada como unidade fundamental para o planejamento do uso e conservação de recursos múltiplos, em que a água, a madeira, os alimentos, as fibras, as pastagens, a vida silvestre, a recreação e outros componentes ambientais podem ser produzidos para atender às necessidades da crescente população mundial (FAO, 1991). Logo, deve-se reconhecer que a bacia hidrográfica é a unidade natural de planejamento de recursos naturais, e que a água é o agente unificador de integração no manejo destas, visando o uso sustentável.

Vale salientar que, as práticas de conservação do solo, mapeamento de solo, segundo as classes de capacidade de uso, são ferramentas empregadas no manejo de bacias. Além disso, são ferramentas: os sistemas agroflorestais; planejamento do sistema viário; diversidade de paisagem ao longo da área; mata ciliar; construção de represas e sistemas adequados de exploração de madeira, entre outros.

Ao se tratar de desenvolvimento sustentável em bacias hidrográficas, faz-se necessário entender que se trata daquele que tem por objetivo assegurar às populações das bacias hidrográficas as condições para alcançarem um nível aceitável de bem estar, tanto no presente quanto no futuro, considerando as condições ecológicas e socioeconômicas em longo prazo. Nesse contexto, deve-se considerar a integração dos diferentes atores na implementação e a condução do plano de manejo da bacia; e importância de todos os sistemas e seus componentes, de propriedade comum, dentro da bacia, a exemplo dos recursos minerais, florestas e hídricos (MANEJO..., 2011).

Algumas considerações que deverão ser observadas no Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas são:

- Valorização do produtor e da área rural, como produtora de alimentos e produtos madeireiros e não madeireiros, como fornecedora de água em quantidade e qualidade;
- Utilização dos recursos naturais obedecendo a critérios de sustentabilidade;
- Diagnóstico participativo das questões socioambientais e implementação conjunta para a resolução dos problemas;
- Caracterização de ecossistemas, para se identificar potencialidades e limitações;
- Associativismo e atividades participativas entre produtores e comunidade;
- Compatibilização entre produção, conservação e desenvolvimento socioeconômico;
- Conscientização de que a água é um recurso escasso, de importância vital e estratégica;
- Políticas públicas (instrumentos de planejamento e gestão): Ministério da Agricultura - Programa Pró-nascentes, Agenda 21 local, Plano Diretor Municipal (por força da Lei Orgânica dos Municípios), entre outras.

Conforme Souza e Fernandes (2000), o plano de manejo integrado de bacias hidrográficas é uma proposta que visa o uso dos recursos naturais para fins múltiplos conjuntamente com a ocupação ordenada dos ecossistemas, respeitando-se sua capacidade de suporte e suas aptidões, atentando para a prevenção, correção e mitigação de prováveis impactos ambientais indesejáveis sob o ponto de vista econômico, social e ecológico.

7 BACIA HIDROGRÁFICA APODI/MOSSORÓ

As bacias hidrográficas sob o domínio da caatinga apresentam características

peculiares, como o regime intermitente e sazonal de seus rios, reflexo direto das precipitações escassas e irregulares, associadas à alta taxa de evaporação hídrica. Todavia, estas características hidrológicas não se aplicam a todos os rios da caatinga. Ao contrário das bacias de outras regiões semiáridas do mundo, que geralmente convergem para depressões fechadas, os rios do Nordeste drenam todos para o Oceano Atlântico, embora muito de forma intermitente (AB'SABER, 1995 apud ROSA et al., 2005).

Na região Nordeste é comum um mesmo rio receber denominações diferentes, dependendo do lugar que percorre. A bacia hidrográfica Apodi/Mossoró é considerada exorréica, o seu principal rio recebe o nome de Pau dos Ferros (nome da cidade), em Apodi (no médio oeste) recebe o mesmo nome da cidade, assim como na cidade de Mossoró.

A bacia hidrográfica Apodi/Mossoró encontra-se localizada na microrregião do Oeste Potiguar, ocupando uma área de 14.276 km², o que corresponde a 26,8% do território do Rio Grande do Norte. Representa a maior bacia hidrográfica genuinamente potiguar, na qual são cadastrados 618 açudes, totalizando um volume de 469.714.600 km³ de água, equivalentes a 27,4% do total de açudes e 10,7% dos volumes de água acumulados no Estado, segundo dados da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN, 2010).

Essa bacia é a segunda maior do estado e drena uma área de aproximadamente 15.500 Km², conforme se observa na figura a seguir. Apresentando assim, uma grande importância econômica liderada pelas atividades de extração de petróleo, produção de sal marinho, utilização dos solos para agricultura e fruticultura irrigada, pecuária extensiva, mineração de calcário, entre outras atividades socioeconômicas (CARVALHO et al., 2011).

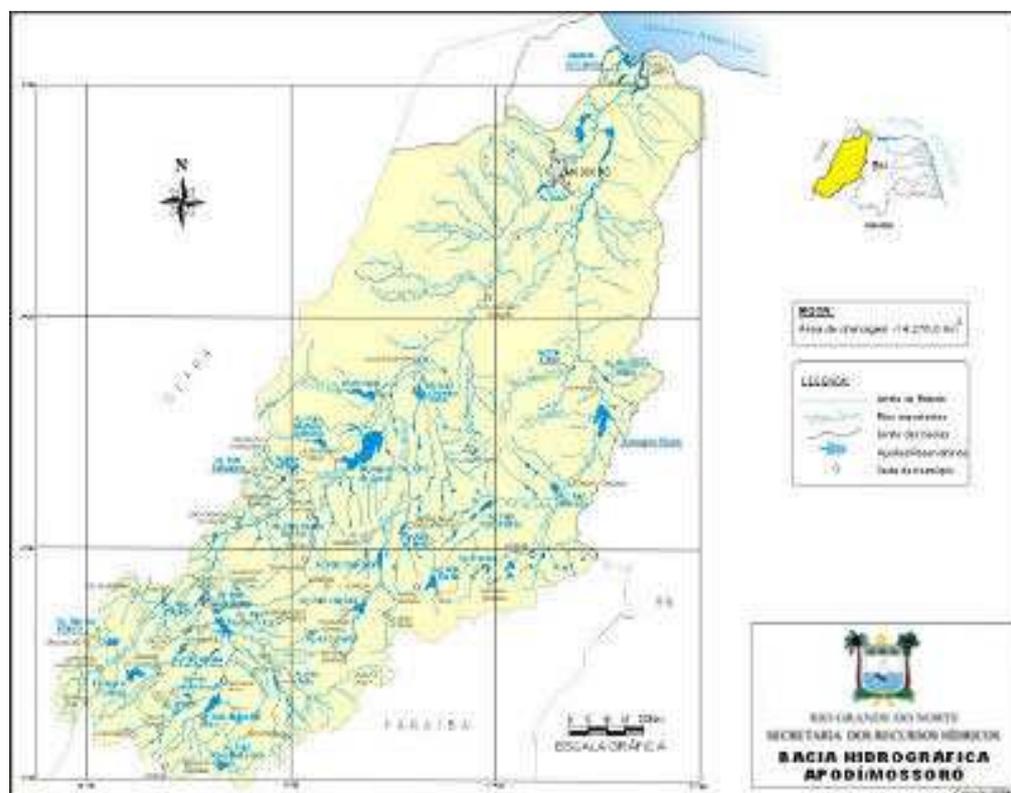


Figura 1. Bacia hidrográfica Apodi/Mossoró. Fonte: Secretaria Estadual dos Recursos Hídricos.

Do ponto de vista da geologia e da hidrologia o sistema Apodi/Mossoró está dividido em duas regiões: (a) a área cristalina, ao sul, com 6.500 km² e (b) a área sedimentar, ao norte,

com 4.500 km². Sobre essas formações geológicas são efetuadas diferentes captações de água:

- **Cristalina** - em forma de açude para o consumo doméstico e a criação de extensiva de gado;
- **Sedimentar** - poços com destaque para a irrigação de fruticultura e abastecimento urbano.

Em razão do clima semiárido da região, que favorece os altos índices de evaporação e à escassez de água, a vazão de seu principal rio, o Apodi/Mossoró, é de aproximadamente 360 milhões de m³/ano, com o escoamento iniciando no mês de fevereiro e diminuindo, drasticamente, a partir do mês de junho, tornando-se praticamente nulo nos meses de novembro e dezembro (OLIVEIRA et al., 2009).

No tocante à taxa de urbanização, 15 municípios apresentaram valores superiores a 75%, entre eles, os que compõem o baixo curso da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, com exceção de Baraúna. Municípios do setor central também apresentaram altas taxas de urbanização, como pode ser observado na figura, a seguir apresentada. A maioria dos municípios ficou nas classes acima de 50%. Apenas três deles ficaram na menor classe, de 0 a 25% de urbanização. São eles: Severiano Melo, Venha-Ver e Paraná. Esses municípios têm as suas bases econômicas vinculadas à zona rural (CARVALHO et al., 2011).

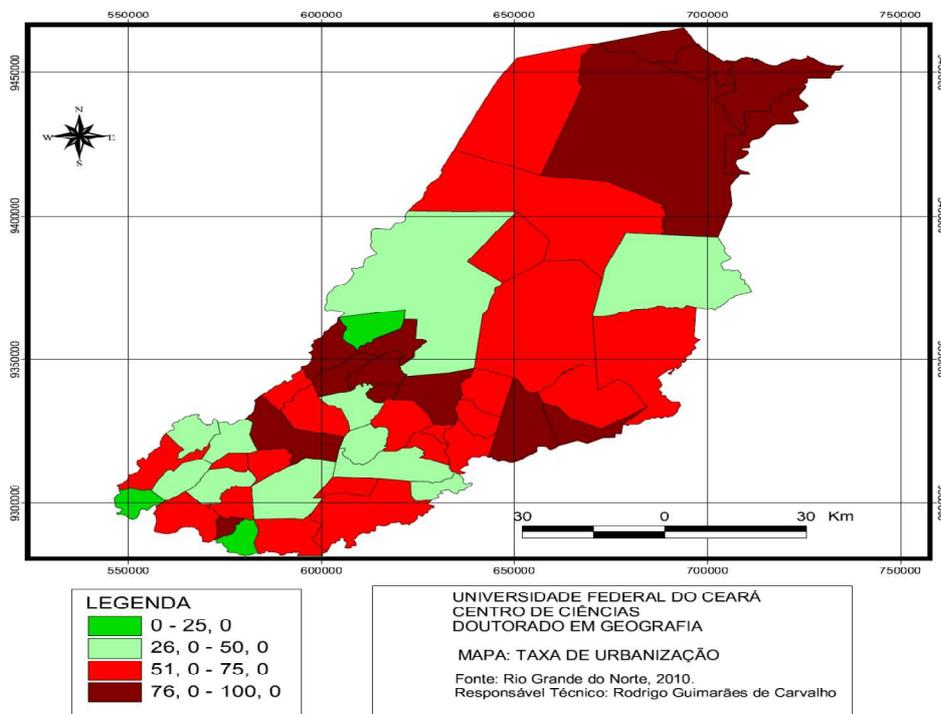


Figura 2. Taxa de urbanização dos municípios integrantes da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró. Fonte: Rodrigo Guimarães de Carvalho, 2010.

Estudos recentes desenvolvidos dentro do projeto *Rio Apodi-Mossoró: Integridade Ambiental à Serviço de Todos*, da Universidade Federal Rural do Semiárido, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e Fundação Guimarães Duque, revelaram um diagnóstico atual da referida bacia, no qual foi constatado que ela sofre com o crescimento desta urbanização desordenada ao longo do seu percurso. Na nascente do rio, as áreas de proteção ambiental estão sendo utilizadas para agricultura, desmatamento e queimadas, conforme a figura a seguir. “O cenário mais frequente com o qual nos deparamos foi o da degradação. Já houve o desmatamento de várias plantas nativas”, declarou o professor Ramiro Camacho (coordenador do projeto).



Figura 3. Plantação de capim elefante e prática de queimadas nas margens da bacia. Fonte: Gerência Executiva da Gestão Ambiental de Mossoró, 2010.

Resultados da pesquisa apontam, ainda, para a alta concentração de metais no rio, bem como, a baixa qualidade da água. Para tanto, a professora do Departamento de Química da UERN e membro do projeto, Suely Souza, salienta que três ações básicas são necessárias: recuperação das matas ciliares e interrupção do desmatamento, monitoramento continuado da bacia e trabalho de educação ambiental.

Apesar de sua importância socioeconômica, esta bacia hidrográfica vem sofrendo constantes impactos, provenientes da lixiviação de fertilizantes e pesticidas de diversas atividades agrícolas desenvolvidas no entorno do rio Mossoró; carreamento de material alóctone; além das constantes descargas de esgotos domésticos e industriais lançados em toda a extensão da bacia (OLIVEIRA et al., 2009), como pode ser constatado na figura seguinte.



Figura 4. Descargas de esgotos domésticos em trecho do rio Mossoró. Fonte: Gerência Executiva da Gestão Ambiental de Mossoró, 2010.

Para Scharf e Aguiar (2010), “os nitratos, presentes no esgoto doméstico e nos descartes de indústrias e pecuaristas, representam especial risco à saúde de crianças, causando danos neurológicos ou redução de oxigenação no corpo.”

E, conforme Martins (2009), as águas da referida bacia têm sofrido com os efeitos negativos que surgiram com o desenvolvimento desordenado das cidades presentes em todo o seu curso, constatando-se, assim, trechos com altíssimo nível de eutrofização, como, por

exemplo, os que cortam as cidades de Pau dos Ferros e Mossoró. Como pode-se perceber na figura a seguir exposta.



Figura 5. Trecho eutrofizado no perímetro urbano do rio Mossoró/RN. Fonte: Gerência Executiva da Gestão Ambiental de Mossoró, 2010.

De forma simples, König (2008) define eutrofização com sendo a “fertilização excessiva da água por nutrientes inorgânicos (nitrogênio e fósforo), causando o crescimento descontrolado de algas e outras plantas aquáticas”. Adverte, ainda, que tal processo “pode ser encarado como uma reação em cadeia, de causas e efeitos característicos, que tem como resultado a quebra do equilíbrio ecológico, pois passa a haver mais produção de matéria orgânica do que o sistema é capaz de assimilar” (KONIG, 2008).

A eutrofização causa problemas ao próprio ambiente e aos usos da água, tais como: sabor e odor desagradáveis; toxidez, provocada pelas algas; formação de massas de matéria orgânica, cuja decomposição pode levar à diminuição do oxigênio dissolvido e, conseqüentes, prejuízos à vida aquática aeróbica; prejuízos às atividades de recreação e navegação; entre outros (ANDRADE et al., 2010).

Vale destacar que, a bacia é uma realidade física, mas é, também, um conceito socialmente construído. Passa a ser um campo de ação política, de partilha de responsabilidade e de tomada de decisões. Com isso, problemas como desmatamento, mudanças microclimáticas, contaminação dos rios, erosão, enchentes e tensões físico-sociais de natureza diversa impuseram a necessidade de cooperação entre diferentes esferas administrativas, levando à constituição de um novo arranjo institucional cristalizado na forma de comitês de bacia (CUNHA; COELHO, 2009).

Ao considerar a realidade da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró faz-se necessária uma gestão sustentável dos recursos hídricos que englobe um conjunto mínimo de instrumentos principais: uma base de dados e informações socialmente acessível, a definição clara dos direitos de uso, o controle dos impactos sobre os sistemas hídricos e o processo de tomada de decisão.

Em 1989, numa iniciativa pioneira, algumas cidades das bacias dos rios Piracicaba e Capivari uniram-se para formar o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari, com o objetivo de promover a recuperação ambiental dos rios, a integração regional e o planejamento do desenvolvimento da bacia. Foi uma atitude inovadora por ter nascido na administração local e por prever um plenário de entidades, em que a sociedade civil seria

convidada a participar no processo de tomada de decisão.

Os referidos autores consideram, ainda, que, em termos práticos, os sistemas de gestão dependem de instrumentos que possam ser desenvolvidos e aplicados de forma a atender às expectativas e aos desejos da comunidade, nos limites impostos pela aptidão natural das bacias hidrográficas, quer seja na perspectiva mais utilitarista quer seja para o atendimento de objetivos de preservação ambiental, idealmente, na medida equilibrada que é requerida para a garantia da sustentabilidade, no médio e no longo prazo.

Com o passar dos anos observa-se que os estudos sobre a bacia hidrográfica do rio Piracicaba avançaram, tendo em vista a elaboração do Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos Piracicaba (PARH UPGRH DO2), o qual é parte integrante do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – PIRH Doce.

A estrutura do PARH Piracicaba segue, em linhas gerais, a mesma estrutura adotada no desenvolvimento do PIRH Doce, contemplando um diagnóstico situacional da unidade, com ênfase nas questões relativas aos recursos hídricos, e a descrição dos programas previstos para enfrentar as principais questões que comprometem a qualidade e a disponibilidade da água e, por conseguinte, da qualidade de vida na UPGRH.

O presente documento está estruturado conforme os seguintes capítulos:

- Diagnóstico sumário da UPGRH DO2, contemplando as principais informações que caracterizam a Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos frente à bacia do Doce como um todo, com ênfase nas questões que demandam maior esforço de gestão;
- O Comitê de bacia do Piracicaba, descrevendo a atual estrutura do CBH Piracicaba, órgão normativo e deliberativo, que tem por finalidade promover o gerenciamento de recursos hídricos na região, envolvendo, em um âmbito maior, a promoção do debate sobre as questões hídricas e o arbitramento dos conflitos relacionados com o uso da água e que, em última instância, irão aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Doce, e o respectivo Plano de Ação;
- Os objetivos e metas projetados para a bacia, expressando a realidade desejada para o horizonte do Plano, através de metas de planejamento e ações físicas, quantificadas e com prazos estipulados para a sua consecução;
- Intervenções recomendadas e investimentos previstos, descrevendo o escopo geral das ações previstas e elencando as ações específicas para a bacia, incluindo, quando pertinente, as indicações de criticidade dos problemas identificados;
- Conclusões e diretrizes gerais para a implementação do PARH, nas quais são discutidas e expostas as motivações e indicações das ações propostas, definindo-se as prioridades e os efeitos esperados para a bacia.

Portanto, como afirma a Agência Natural de Águas (2005), o Plano de bacias hidrográficas é um dos instrumentos mais importantes para a gestão integrada de recursos hídricos por bacia hidrográfica, já que é a partir dele que são apontadas ações e metas de curto, médio e longo prazo visando à conservação, proteção e recuperação das águas, em quantidade e qualidade, atendendo a toda a população atual e futura, procurando resolver ou minimizar conflitos de uso.

Nesse contexto, fazendo um paralelo às ações estatais e civis desenvolvidas em prol da conservação ambiental da bacia do Apodi/Mossoró, observa-se que até o momento, o Decreto Estadual n. 21.881/10 criou o Comitê da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró e deu outras providências, uma vez que, em seu art. 2, estabeleceu que o referido comitê trata-se de um órgão colegiado, com atribuições normativas, consultivas e deliberativas, no âmbito da respectiva bacia hidrográfica e vinculado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos

(CONERH).

A composição deste Comitê se dá por representantes: da União; do estado; dos municípios de Assu, Água Nova, Alexandria, Almino Afonso, Antônio Martins, Apodi, Areia Branca, Baraúna, Augusto Severo, Caraúbas, Coronel João Pessoa, Doutor Severiano, Encanto, Felipe Guerra, Francisco Dantas, Frutuoso Gomes, Governador Dix-Sept Rosado, Grossos, Itaú, Janduís, João Dias, José da Penha, Lucrecia, Luiz Gomes, Major Sales, Marcelino Vieira, Martins, Messias Targino, Mossoró, Olho D'Água dos Borges, Paraná, Paraú, Patu, Pau dos Ferros, Pilões, Portalegre, Rafael Fernandes, Rafael Godeiro, Riacho da Cruz, Riacho de Santana, Rodolfo Fernandes, São Francisco do Oeste, São Miguel, Serra do Mel, Serrinhas dos Pintos, Severiano Melo, Tabuleiro Grande, Tenente Ananias, Umarizal, Upanema, Venha Ver e Viçosa; das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia; e dos usuários de recursos hídricos da bacia.

No ano seguinte à criação do Comitê, o Decreto n. 22.327/11 alterou o Decreto n. 21.881/10 para dispor sobre a composição da Diretoria Provisória do Comitê da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, a qual por meio da Deliberação n. 01/2011 dispôs sobre a criação de Grupo de Apoio para apoiar a referida Diretoria. Dentre as atribuições do Grupo de Apoio, destacam-se:

- Executar as diretrizes da Diretoria Provisória com vistas à organização e à realização do processo de instalação do Comitê, com ampla participação de todos os segmentos legalmente habilitados ao processo;
- Apoiar o processo de mobilização dos segmentos dos usuários de águas, da sociedade civil e do poder público que atuam na bacia;
- Elaborar e encaminhar para aprovação da Diretoria Provisória proposta de Regimento Interno do Comitê.

8 CONCLUSÕES

Entender como os recursos naturais estão interligados e são dependentes uns dos outros torna-se fundamental para problemas como poluição, escassez e conflitos pelo uso da água, bem como reconhecer a bacia hidrográfica como um sistema ecológico, que abrange todos os organismos que funcionam em conjunto numa dada área.

O planejamento e o gerenciamento integrado da bacia hidrográfica devem proporcionar uma visão abrangente de planejamento, incluindo políticas públicas, tecnológicas e de educação, com o intuito de promover um processo de longo prazo com participação de usuários, autoridades cientistas e do público em geral, além das organizações e instituições públicas e privadas (NASCIMENTO; VILLAÇA, 2008).

No caso da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, localizada no semiárido, percebe-se que há uma urgente necessidade de promover uma gestão integrada, com vista ao uso sustentável dos recursos hídricos. As condições da qualidade ambiental ao longo da referida bacia requer, conforme já discutido, cuidados, no sentido de se recuperar e/ou manter a qualidade da água para os fins. A consolidação do comitê da referida bacia poderá indicar caminhos mais viáveis para o uso e o manejo da água, a exemplo de outros comitês de bacias já consolidados no país.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (PERH Guandu)**. 2005. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/downloads/pb_guandu_cap_1.pdf>. Acesso em: 22 out. 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL)/ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica / Agência Nacional de Águas. Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2001. 30p.

ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; PALÁCIO, H. A. Q. O semiárido cearense e suas águas. In: ANDRADE, E. M.; PEREIRA, O. J.; DANTAS, F. E. R. (Org.). **Semiárido e o manejo dos recursos naturais: uma proposta de uso adequado do capital natural**. Fortaleza: Editora Ltda, 2010. 408p.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. **Adequação ambiental de propriedades rurais, recuperação de áreas degradadas e restauração de matas ciliares**. Piracicaba: Esalq, 2006.

BENTES-GAMA, M. M. **Manejo de Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <<http://www.fazendeiro.com.br/cietec/artigos/ArtigosTexto.asp?Codigo=463>>. Acesso em: 20 out. 2010.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

_____. **Decreto Nº 24.643, de 10 de julho de 1934**. Decreta o Código das Águas. Disponível em: <<http://www.soleis.com.br/ebooks/0-aeronautica.htm>>. Acesso em: 29 set. 2011.

_____. **Lei Nº 9.344/97**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei Nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 15 set. 2011.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Bacia hidrográfica**. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap3-BH.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2011. UFRRJ, 2006.

CARVALHO, R. G.; KELTING, F. M. S.; SILVA, E. V. Indicadores socioeconômicos e gestão ambiental nos municípios da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN. **Revista Sociedade e Natureza (Online)**, v. 23, n.1. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v23n1/12.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2011.

CUNHA, S. B.; COELHO, M. C. N. Política e gestão ambiental. In: CUNHA, S. B.;

GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

FAUSTINO, J.; JIMÉNEZ, F. **Experiencias internacionales de los organismos de cuencas: programas focuencas II**, Turrialba - Costa Rica: CATIE, 2005. p. 76.

KONIG, A. Usos da água. In: FURTADO, D. A.; KONIG, A. (Eds). **Gestão integrada dos recursos hídricos**. Campina Grande: Gráfica Agenda, 2008. 115p.

LIMA, E. B. N. R. **Modelação integrada para gestão da qualidade da água na bacia do rio Cuiabá**. (Tese) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <http://wwww.coc.ufrj.br/teses/doutorado/rh/2002/teses/RONDON%20LIMA_EBN_02_t_D_est.pdf>. Acesso em: 14 set. 2011.

MANEJO de Bacias Hidrográficas. Disponível em: <<http://www.mundoambiente.eng.br/nossoTrabalho/manejo.htm>>. Acesso em: 17 out. 2011.

MARTINS, D. F. F. **Influência espaço-temporal e fisiológica na absorção de nutrientes e elementos tóxicos por Eichhornia crassipes visando o uso adequado da sua biomassa: o caso do Rio Apodi/Mossoró-RN**. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, 2009.

MERTEN, G. H. MINELLA, J. P. G. REICHERT, J. M. MORO, M. Implicações do uso e manejo do solo e das variações climáticas sobre os recursos hídricos. In: Klauberg Filho, O.; Mafra, A. L.; Gatiboni, L. C. (Orgs.). **Tópicos em Ciência do Solo (Topics in Soil Science)**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.7, 2011.403p.

NASCIMENTO, W. M.; VILLAÇA, M. G. Bacias hidrográficas: planejamento e gerenciamento. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**. n. 7, 2008. Disponível em: <http://www.ceul.ufms.br/revista-geo/Art507_W.Nascimento_M.Vila%E7a.pdf>. Acesso em: 22 out. 2011.

OLIVEIRA, P. C. A.; RODRIGUES, S. C. Utilização de cenários ambientais como alternativa para o zoneamento de bacias hidrográficas: estudo da bacia hidrográfica do Córrego Guaribas, Uberlândia MG. **Revista Sociedade & Natureza (Online)**, Uberlândia, v. 21, n. 3, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v21n3/a06v21n3.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2011.

OLIVEIRA, T. M. B. F.; SOUZA, L. S.; CASTRO, S. S. L.; Dinâmica da série nitrogenada nas águas da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró - RN - Brasil. **Revista Eclética Química**. v. 34, n. 3, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eq/v34n3/02.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2011.

PORTO, M. F. A; PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Revista Estudos Avançados [Online]**, v. 22, n. 63, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a04.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2011.

ROSA, R. S.; MENEZES, N. A.; BRITSKI, H. A.; COSTA, W. J. E. M.; GROTH, F.

Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Orgs). **Ecologia e conservação da Caatinga**. 2. ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005.

SANTOS, G. V.; DIAS, H. C. T.; SILVA, A. P. de S.; MACEDO, M. de N. C. Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do córrego Romão dos Reis, Viçosa-MG. **Revista Árvore (Online)**, v. 31, n. 5, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v31n5/a17v31n5.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2011.

SCHARF, R.; AGUIAR, L. Poluição e desperdício. In: AGUIAR, L.; SCHARF, R.; CRUZ, T.; MARTINI, L. F. (Orgs.). **Como cuidar da nossa água**. 3. ed. São Paulo: BEI Comunicação, 2010. (Coleção Entenda e Aprenda).

SILVA, F. D.; RODRIGUES, V. A.; OLIVEIRA, A. M. dos S.; JIMÉNEZ, F. Organismos de bacias hidrográficas: experiências na América Latina e América Central. In: RODRIGUES, V. A.; BUCCI, L. A. (Orgs.). **Manejo de microbacias hidrográficas: experiências nacionais e internacionais**. Botucatu: FEPAF, 2006. p. 162.

SILVA, M. A. R. Economia dos recursos naturais. In: MAY, P.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003.

SILVEIRA, A.L.L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. **Revista Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 15-20, 2000.

VILAÇA, M. F.; GOMES, I.; MACHADO, M. L.; VIEIRA, E. M.; SIMÃO, M. L. R. **Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: o estudo de caso do ribeirão Conquista no município de Itaguara/MG**. UFV, 2009. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/070.pdf>. Acesso em: 15 set. 2011.

WARD, A. D.; TRIMBLE, S. W. **Environmental hydrology**. Londres: CRC Press, 2004. 465p.