

O sistema de informações geográficas como ferramenta de apoio à gestão dos recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro

Nascimento, G.S.^{1*}
André, R.E.G.R^{2**}
Silva, J.A.F.^{3***}

Resumo

Este trabalho tem como objetivo discutir a gestão das águas no Estado do Rio de Janeiro, suas realidades e perspectivas, visto que o manejo sustentável dos recursos hídricos tem se apresentado como um dos maiores desafios do último século. Para tanto, propõe-se o uso de novas tecnologias para o auxílio à gestão de águas; neste caso, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem o papel de ferramenta de apoio aos gestores das águas.

Palavras-chave: Gestão das águas. Estado do Rio de Janeiro. Manejo sustentável dos recursos hídricos. Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Introdução

Sendo a água um recurso fundamental para a vida na Terra, pois propiciou o surgimento dos diferentes tipos de vida e sua manutenção, é mister pensarmos uma política integrada para gestão deste importante recurso. A expansão urbana sem planejamento afeta e acelera a degradação sobre os recursos naturais (água, solo, fauna, flora, etc), tornando-se um problema nas diversas escalas (global, nacional, estadual e municipal).

O acelerado crescimento populacional, a falta de saneamento básico, a intensa industrialização, acarretam problemas graves, levando à degradação ou até mesmo em última instância à extinção deste importante recurso, pois os rios são os principais receptores dos efluentes sanitários e industriais e se tornaram um risco para as populações que têm como principal fonte de abastecimento esta água contaminada, por não disporem de água tratada. Segundo estudo da ONU (2003), estima-se que cerca de dois milhões de toneladas, entre eles resíduos industriais, agrícolas e sanitários, são lançados sem tratamento diariamente nos corpos hídricos. Essas comunidades ribeirinhas estão susceptíveis a doenças de veiculação hídrica, como a cólera, a disenteria bacilar, a febre tifoide, a diarreia infantil, a leptospirose, a esquistossomose, a hepatite, a malária, a febre amarela, entre outras. De acordo com a OMS (Organização Mundial de Saúde) cerca de 85% das doenças conhecidas são de veiculação hídrica.

Os problemas de escassez e degradação dos recursos hídricos acarretados pelos fatores citados anteriormente, registrados no último século, demandam uma mudança de comportamento no uso deste recurso diante da possibilidade de uma crise na disponibilidade de água. Para enfrentar esta questão é

¹ IFF/Núcleo de Estudos Geográficos - Lab. de Geomática, gil.sig2009@gmail.com

² IFF/Núcleo de Estudos Geográficos - Lab. de Geomática, rafaelespinoza_andre@yahoo.com.br

³ IFF-Macaé/Núcleo de Estudos Geográficos - Lab. de Geomática, jaferreirasilva@gmail.com

necessário que se tomem medidas como a conservação dos recursos hídricos, racionalização do uso da água, que promovam um melhor aproveitamento e evitem desperdícios.

O manejo sustentável dos recursos hídricos constitui um dos maiores desafios deste século. Inúmeros organismos mundiais e nacionais que cuidam das questões relativas ao meio ambiente, especialmente da água, têm demonstrado uma maior preocupação quanto ao seu uso racional frente ao aumento desproporcional do consumo registrado nas últimas décadas. Nessa perspectiva, a gestão dos recursos hídricos atravessa dificuldades no que diz respeito à interação entre seus diferentes atores, como salienta Totti (2008):

(...) a gestão da água enfrenta dificuldades para compatibilizar metas, definir abordagens teóricas adequadas e processar conflitos de interesses envolvendo atores com pesos políticos assimétricos. Procurou-se, deste modo, do ponto de vista institucional, responder a esse desafio através da Constituição Federal de 1988 e da chamada “Lei das águas” (Lei 9433 /1997), que propõe para as bacias hidrográficas um sistema de “gestão participativa”, envolvendo atores governamentais dos três níveis de governo, usuários e representantes da sociedade organizada.

Diante deste quadro, faz-se necessário uma gestão participativa, integrada e democrática dos órgãos responsáveis pelo manejo dos recursos hídricos, buscando alternativas para o seu melhor uso, já que a água é um bem de uso comum da humanidade.

Com a necessidade dos agentes gestores dos recursos hídricos intervirem de forma pontual sobre os corpos hídricos, o SIG (Sistema de Informações Geográficas) vem como ferramenta técnica na composição de um banco de dados que irá nortear tais decisões.

Divisão regional das Bacias Hidrográficas

Com o intuito de implementar a política e implantar o sistema de gestão de recursos hídricos, a Lei Estadual n. 3.239/99 determina a divisão hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro em unidades hidrográficas, pois facilitam os processos de gestão democrática das águas.

Conforme estabelecido na legislação vigente, esta divisão hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro deverá ser aderida pelos órgãos e entidades participantes do Sistema Integrado de gerenciamento de Recursos Hídricos, propondo planos e programas para o uso, proteção manutenção e recuperação.

Entretanto, só em novembro de 2006, o território do Rio de Janeiro, foi subdividido em dez Regiões Hidrográficas (Rhs), de acordo com afinidades geopolíticas e as bacias que abrangem. Medida esta aprovada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI), através da Resolução/CERHI-RJ nº 18, de 08 de novembro de 2006. Como exposto anteriormente, essa medida objetiva facilitar a gestão deste importante recurso natural e aperfeiçoar a aplicação dos recursos financeiros arrecadados com a cobrança pelo uso da água em cada região, possibilitando assim minimizar os conflitos e promover os seus múltiplos usos, a sua conservação e recuperação, garantindo o uso racional e sustentável.

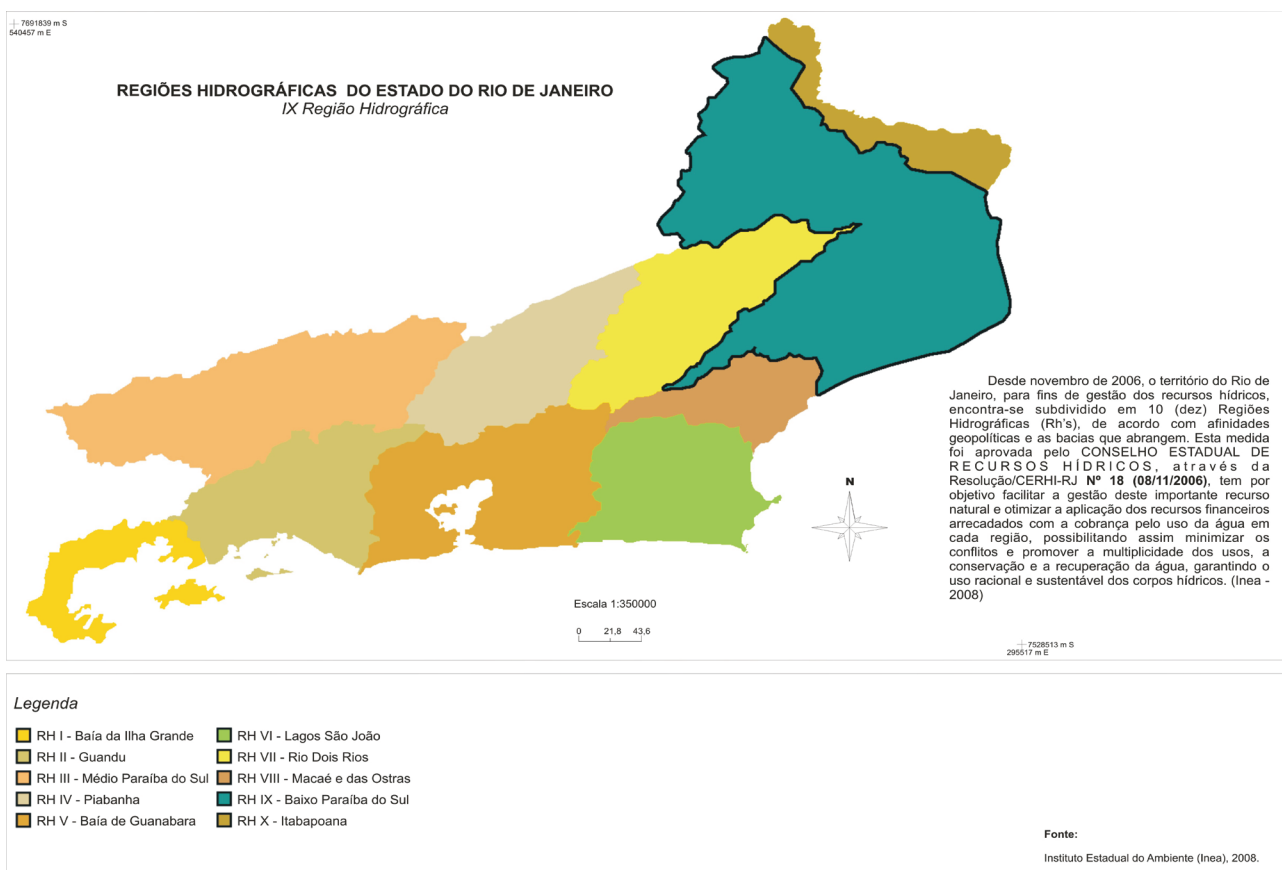


Figura 1: Mapa das regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro

No que concerne à gestão dos recursos hídricos no âmbito das Regiões Hidrográficas, formou-se como previsto na Lei Estadual n.º 3.239/99, os Comitês de Bacias Hidrográficas. Constituem um colegiado democrático integrado por representantes de órgãos estaduais, municipais e da sociedade civil organizada. Essa formação tem por objetivo garantir a deliberação de decisões que influenciem na melhoria na qualidade de vida regional e no desenvolvimento sustentado da bacia. Cada Região Hidrográfica possui um Comitê de Bacia (como ilustrado na Figura 2, abaixo) que rege pelo gerenciamento e fiscalização.

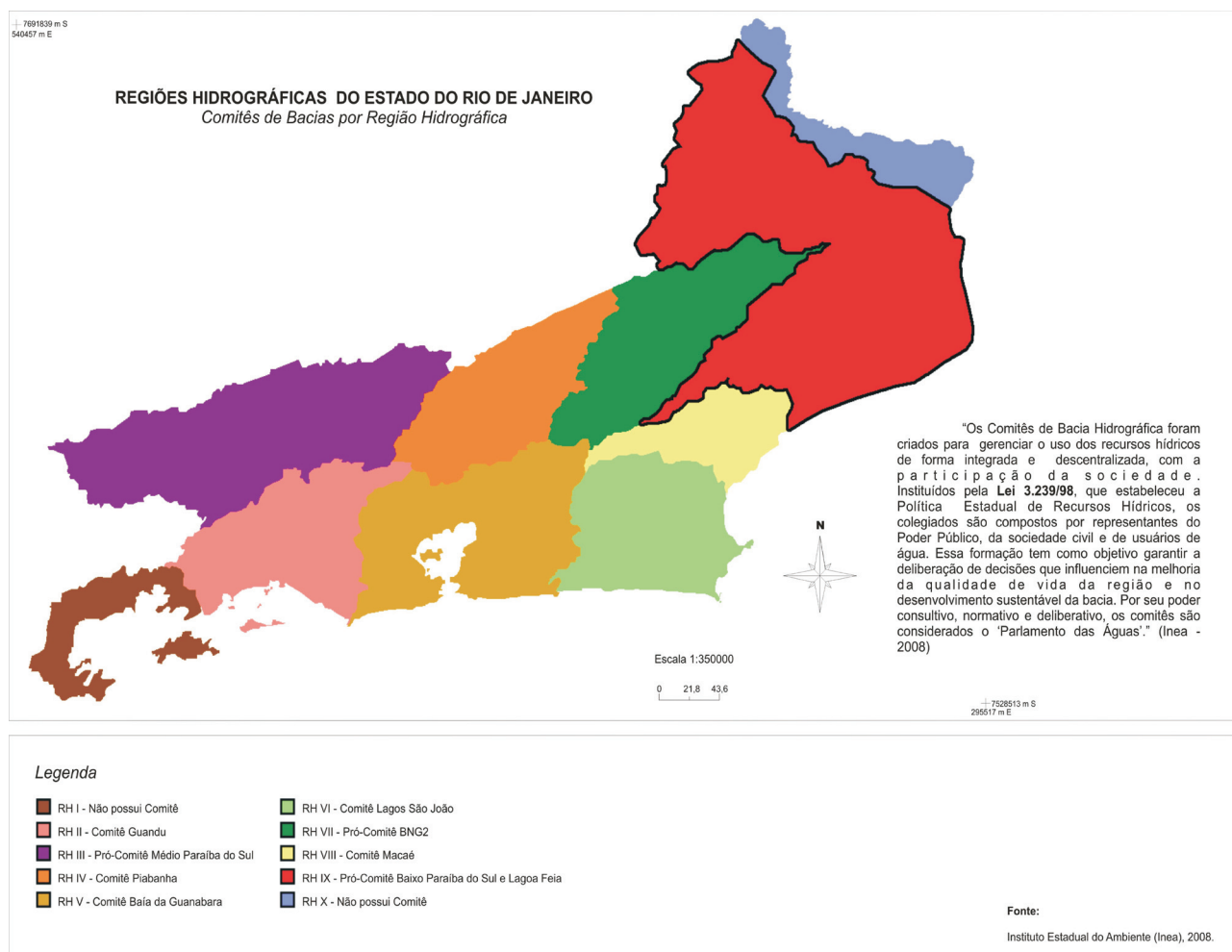


Figura 2: Mapa dos Comitês por Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro.

Os Comitês de Bacias, de acordo com a Lei Estadual n.º 3.239/99, possuem funções deliberativas e consultivas sendo considerados de acordo com o Instituto Estadual do Ambiente (2008) o “Parlamento das Águas” e suas atuações se dão, respeitando as peculiaridades regionais. Cabe também aos Comitês, articular a atuação de entidades intervenientes, aprovar critérios de cobrança e o plano de bacia, acompanhando sua execução.

Antes de sua criação, a gestão dos recursos hídricos era feita de forma isolada por municípios e pelo Estado, o que dificultava o planejamento da captação, distribuição e do tratamento da água. Como a atuação dos Comitês se dá de forma holística nas Regiões Hidrográficas, surge a necessidade de se implantar órgãos que possibilitem a gestão em nível local, para tanto foram criadas as Agências de Bacia, responsáveis pela atualização do balanço hídrico, da disponibilidade de água e do cadastro de usuários, além da operacionalização da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, mediante delegação. Segundo o Instituto Estadual do Ambiente (2008):

As Agências de Bacia serão criadas nas bacias hidrográficas onde os problemas relacionados aos recursos hídricos assim o justificarem, por decisão do respectivo Comitê de bacia hidrográfica e aprovação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. (p. 26)

Visto o desafio que é gerenciar os recursos hídricos, é de suma importância uma articulação dos Comitês de Bacias com as Agências de Bacias e consequentemente com entidades gestoras da água em nível estadual e nacional visando o correto uso e manejo destes recursos.

Política de recursos hídricos

De acordo com o INEA (2007), a legislação hídrica estadual incorpora alguns princípios que estão convencionados internacionalmente, entre os quais temos: a) gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das fases meteórica, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico; b) a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento; c) reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades das bacias hidrográficas; e d) compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente.

A lei Estadual n.º 3.239, de 02 de agosto de 1999, é a responsável pela outorga dos recursos hídricos e prevê que, mediada pelo Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o Estado possa garantir meios financeiros e institucionais para: a) utilização racional dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, assegurado o uso prioritário para o abastecimento das populações; b) maximização dos benefícios econômicos e sociais resultantes do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos; c) proteção das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro; d) defesa contra eventos hidrológicos críticos, que ofereçam riscos à saúde e à segurança públicas assim como prejuízos econômicos e sociais; e) desenvolvimento do transporte hidroviário e seu aproveitamento econômico; f) desenvolvimento de programas permanentes de conservação e proteção das águas subterrâneas contra poluição e superexploração; g) prevenção da erosão do solo nas áreas urbanas e rurais, a fim de proteção contra a poluição física e o assoreamento dos corpos d'água.

Devido a sua importância, é relevante especificar como que se dá a estrutura e a composição do Sistema de Gerenciamentos dos Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro. A priori o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SGRH) visa a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos e a formulação, atualização e aplicação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, contemplando órgãos da instância estadual e municipal e a sociedade civil, nos termos da legislação das Águas no Estado. Além disso, tem por pressuposto assegurar os meios financeiros e a organização institucional adequada para a utilização, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos em território fluminense.

O Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composto pelo, Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI), Comitês de Bacias Hidrográficas, Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRI) e Agências de Bacias, a figura 3 ilustra como que dá a hierarquia dos órgãos responsáveis pela gestão, outorga e fiscalização do uso da água em escala nacional, estadual e local.

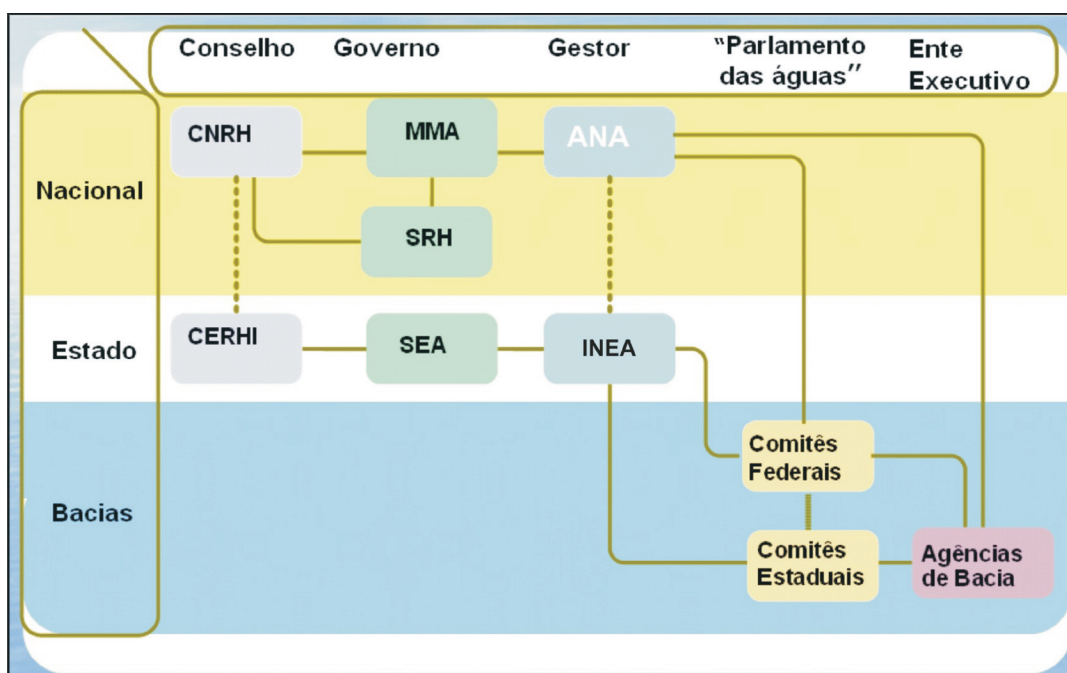


Figura 3. Hierarquia dos órgãos responsáveis pela gestão, outorga e fiscalização do uso da água.

Fonte: SERLA, 2007.

A política hídrica do Estado do Rio de Janeiro está norteada por um tripé: i: o processo de decisão está delegado a instâncias colegiadas; ii: o planejamento dos recursos hídricos deve ocorrer em diferentes níveis; e iii: na existência de um fundo financeiro.

No que se refere ao primeiro eixo norteador desse tripé, é oportuno constatar que as instâncias colegiadas compõem o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e são compostas por membros de órgãos e entidades do estado, dos municípios e da sociedade civil. As principais instâncias e que possuem poder deliberativo são: o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI) e os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH's).

O segundo eixo norteador está contemplado através do Plano Estadual de Recursos Hídricos que estabelece as diretrizes gerais para a utilização e conservação dos recursos hídricos fluminenses, em nível estadual e inter-regional, e é definido por planejamentos pela coordenação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI).

A utilização do SIG como ferramenta de manejo

O primeiro SIG desenvolvido teve seu início no começo da década 1960 nos Estados Unidos, e no Canadá, por iniciativa de alguns pesquisadores, destacando-se Howard Fisher, Roger Tomlinson e Jack Dangermond.

Os SIGs se desenvolveram em diferentes épocas, em inúmeras partes do mundo, podendo ser subdivididas em quatro fases: a primeira se caracteriza pela iniciativa individual de profissionais, desde o início da década de 1960 até meados de 1973; a segunda, de 1973 à década de 1980, caracteriza-se pela intensa utilização dos SIGs em Agências Governamentais; a terceira fase, na qual houve predomínio do uso comercial, ocorreu de 1982 até o final da década de 1980; a quarta e atual fase é caracterizada pelo domínio do usuário e é facilitada pela competição entre os vendedores.

Diante da nova configuração da sociedade, em moldes pós-modernos, as tecnologias da informação se tornaram ferramentas imprescindíveis em qualquer organização, tanto privada ou pública, sendo potencializadoras no processo das tomadas de decisão, implicando na diminuição do tempo gasto visto que dinamizam os fluxos das informações. Segundo Teixeira e outros, a informática pode ser considerada como a mais revolucionária área de pesquisa das últimas décadas, provocando mudanças que atingem toda a sociedade em seus diversos aspectos, incluindo todo o conhecimento científico.

A necessidade de integrar vários formatos de dados em um mesmo ambiente, unindo propriedades espaciais e não espaciais, utilizando o conceito de camadas de informação, foi suprida a partir da conceituação de poderosas ferramentas computacionais. Tais ferramentas, que visam à coleta, ao armazenamento, à recuperação, à transformação, à análise e à apresentação de dados e informações, especialmente referenciados, foram sumarizadas no que se convencionou denominar Sistema de Informações Geográficas (SILVA, 2006, p. 46).

Os SIGs podem ser definidos, segundo Aronoff (1989, p. 47) como: “[...] sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la”.

O SIG possibilita analisar o espaço geográfico e acompanhar o seu dinamismo, através de suas tecnologias, permitindo que se faça comparações de diferentes tempos históricos e projeções futuras. Segundo Mota (1999, p. 13):

[...] os SIGs são utilizados como ferramenta de análise espacial, na modelagem e simulação de cenários, como subsídio à elaboração de alternativas para a decisão da política de uso e ocupação do solo, ordenamento territorial, equipamentos urbanos e monitoramento ambiental, entre outras aplicações complexas, que envolvem diferentes componentes dinâmicos.

Como salienta Gilberto Câmara (1993), os SIGs nos permitem, integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno; combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados; consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geocodificados. Possuindo as características acima enumeradas, o SIG surge como alternativa para a gestão das águas no Estado do Rio de Janeiro; para tanto há necessidade de compor um banco de dados georreferenciado, que possibilitará uma atuação mais eficaz e precisa dos órgãos gestores.

Objetivos

Este trabalho tem por objetivo discutir a gestão das águas no Estado do Rio de Janeiro, reconhecendo os prós e contras, propondo a utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG) como ferramenta para o manejo das águas pelos órgãos gestores estaduais.

O objetivo primordial da gestão integrada dos recursos hídricos é a garantia da disponibilidade hídrica, constituindo de acordo com Giadwell (1998) 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". Portanto, deve-se garantir a qualidade da água para os seus múltiplos usuários, através da sua preservação, uso consciente, conservação e recuperação, promovendo um desenvolvimento equitativo e sustentável.

Para alcançar o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos, deve-se buscar uma gestão integrada entre os seus diferentes atores (sociedade civil, poder público, academia, e outros). É de suma importância que haja um conhecimento holístico das características físico-espaciais e socioeconômicas que permeiam a área de abrangência das Bacias Hidrográficas que compõem as Regiões Hidrográficas.

No que diz respeito à gestão das águas em âmbito nacional, foi criada a Lei 9.433 de 8 de Janeiro de 1997, que estabelece os fundamentos, objetivos, diretrizes de ação e os instrumentos para a gestão dos recursos hídricos no território nacional. A gestão das águas no Estado do Rio de Janeiro está alicerçada numa política hídrica que apresenta muitas similaridades com a política hídrica nacional.

A Política de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, tem por objetivo assegurar que à água é um recurso natural indispensável aos diferentes tipos de vida, ao crescimento econômico e ao bem-estar da sociedade, e que possa ser controlada e utilizada em condições satisfatórias no que diz respeito a sua qualidade, pelos agentes consumidores, sejam eles atuais ou de gerações futuras.

Segundo Monteiro *apud* Nucci (2008) "(...) as pressões exercidas pela concentração da população e de atividades geradas pela urbanização e industrialização concorrem para acentuar as modificações do meio ambiente, com o comprometimento da qualidade de vida". As zonas urbanizadas apresentam por característica alterações acentuadas nos recursos naturais (o solo, a água, o ar, e os organismos).

Metodologia

A Metodologia utilizada foi o método empírico e de gabinete, com o levantamento e discussão do acervo bibliográfico da temática em estudo, com verticalização para a gestão dos recursos hídricos que deram subsídios à alimentação do banco de dados integrado da área pesquisada; visitas técnicas às áreas previamente selecionadas, coletando informações que pudessem evidenciar as condições atuais da gestão dos recursos hídricos da região e dados e informações relevantes para a compilação do banco de dados; conversão de dados analógicos e digitais na escala de 1/50.000 disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); manipulação das bases cartográficas através de Sistemas de Informações Geográficas, Spring (como um aplicativo que permite o tratamento de imagens de satélites), Vista Saga (por ser um software

livre e permite executar análises ambientais) e Arcgis 9.1 (por possuir um ambiente de trabalho bastante agradável); para tratamento final das imagens foi utilizado o software Corel Draw 12.

Contribuições geográficas

A Bacia Hidrográfica é a porção do espaço em que se realiza o gerenciamento dos recursos hídricos. Segundo Guerra e Guerra (2003, p. 76), a Bacia Hidrográfica é: “[...] conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes.” Acrescenta ainda que os rios que integram uma bacia hidrográfica devem obedecer a uma hierarquia na rede, que escoam dos pontos a montante para os que tiverem a jusante. A implantação da bacia hidrográfica como o território para fazer o gerenciamento dos recursos hídricos, é trazida para o Brasil, através das experiências estrangeiras, como salienta Leal (2000):

A adoção da bacia hidrográfica constitui um princípio básico para a implementação da gestão de recursos hídricos e é empregado em várias experiências estrangeiras. No caso brasileiro, constitui a unidade fisicoterritorial para o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos, como estabelecido nas Leis 9.433/97 e 7.663/91.

O autor enfatiza que a adoção da bacia hidrográfica como unidade de atuação das legislações ambientais possibilita “contribuir decididamente para a integração do sistema de gestão ambiental com o sistema de gestão de recursos hídricos”. Sendo assim, o gerenciamento de bacia hidrográfica, remete conseqüentemente à gestão dos recursos hídricos.

Na Políticas Publicas para el Desarrollo Sustentable: La Gestion Integrada de Cuencas, desenvolvido pela Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), nos apresenta aspectos positivos de adotar a Bacia Hidrográfica como instrumento de gestão, entre os quais se apresentam:

- La posibilidad de organizar la población - en relación a la temática ambiental - en función de un recurso (el agua) y un territorio compartido (la cuenca) superando la barrera impuesta por los límites político-administrativos y facilitando las comunicaciones entre ellos.
- Una mayor facilidad para sistematizar la ejecución de acciones dentro de un espacio donde se puede conciliar los intereses de los actores en torno al uso Del territorio de la cuenca, al uso múltiple del agua y el control de fenómenos naturales adversos.
- La posibilidad de evaluar los resultados alcanzados en materia de manejo de los recursos naturales por medio de su repercusión en la descarga del agua. Es decir que trabajando a nivel de cuenca se pueden medir en alguna forma si se está logrando la deseada “sustentabilidad ambiental”. (CEPAL: 1994, p. 101)

A gestão das águas pode ser entendida como “a forma pela qual se busca equacionar e resolver as questões de escassez relativa à água” (CAMPOS; VIEIRA, 1993, p.84). De acordo com Campos e Vieira (1993), o gerenciamento das águas é uma função ampla que exige conhecimento profundo do potencial hídrico regional, coordenação institucional e uma estrutura jurídica que supra as necessidades de ordem burocrática e legislativa. Em suma, deve-se, conhecer os recursos hídricos usá-los com sabedoria e regulamentar os seus usos para evitar e solucionar conflitos e buscar um manejo sustentável.

Considerações finais

Nas Bacias Hidrográficas estão situados grande parte dos danos ambientais. As bacias são constituídas por um rio principal e seus afluentes, que transportam água e sedimentos ao longo dos seus canais. São delimitadas pelos divisores de águas, que separam uma bacia da outra, e, internamente, existem elevações, denominadas de interflúvios, que dividem as sub-bacias hidrográficas, como salienta Botelho (1999):

Assim, qualquer dano que aconteça em uma bacia hidrográfica vai ter conseqüências diretas ou indiretas sobre os canais fluviais. Os processos de erosão de solos e os movimentos de massa fazem com que o escoamento superficial transporte os sedimentos oriundos desses danos ambientais para algum rio que drena a bacia. Conforme a proximidade da área atingida, esses materiais podem chegar imediatamente ao rio ou não, mas, fatalmente, causa o assoreamento dos rios, dos reservatórios construídos para a produção de energia hidrelétrica e dos açudes para a obtenção de água, em especial nos períodos de seca. (BOTELHO, 1999. p. 269-300).

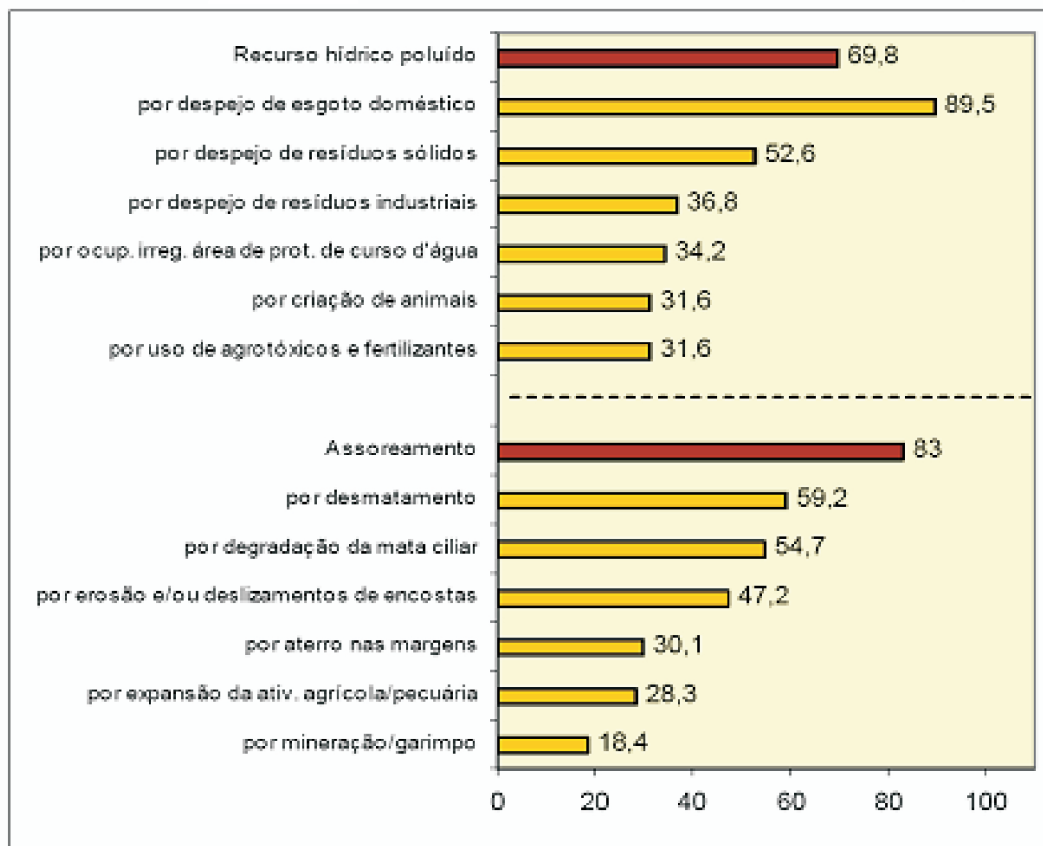
Adotar a bacia hidrográfica como uma unidade, impõe abordá-la de forma holística considerando a relação entre todos seus elementos, tanto naturais (água, solo, flora, fauna, uso e ocupação do solo, etc.) quanto sociais, compreendendo que estes são dinâmicos e se inter-relacionam.

Processos como concentração populacional, urbanização e industrialização, exercendo uma pressão sobre o meio ambiente, acentuando suas modificações levando ao comprometimento da qualidade de vida. Uma das características das zonas urbanizadas são as alterações acentuadas nos recursos naturais (o solo, a água, o ar, e os organismos).

Apesar de constar na Lei n.º 3.239/99 que a preferência na distribuição dos recursos hídricos é para o abastecimento humano, nota-se que há uma maior disponibilidade hídrica para as atividades agropecuárias, agrícolas e indústrias, como saliente Grubben et al. apud André et al. (2009), no caso da Bacia do Rio Paraíba do Sul:

Mesmo que a região de sua bacia seja extremamente urbanizada e industrializada, o principal usuário da água, quando se fala em volume de captação, é o setor de irrigação com cerca de 50 m³/s; o abastecimento urbano utiliza aproximadamente 16 m³/s, enquanto o setor industrial utiliza 14 m³/s, superando o setor da pecuária, cujo consumo se mostra inferior a 4 m³/s.

Um outro processo que ocorre em função da expansão urbana, é o de assoreamento, que inicia-se com a erosão natural das encostas, sendo em geral agravados pela retirada da cobertura vegetal, abertura de estradas, aterros e desmatamento, causando um aumento na carga de sedimentos depositados no fundo dos corpos hídricos. Pesquisa feita pelo IBGE (2002), sobre corpos d'água poluídos e assoreados na Bacia do Paraíba do Sul, mostra que as áreas que correspondem aos municípios fluminenses da bacia são as que apresentam maior índice, sendo que cerca de 69,8%, corresponde a poluição e 83,0% ao assoreamento. Quanto as causas para a poluição foram apontadas, despejo de esgoto doméstico, disposição inadequada de resíduos sólidos e despejos industriais e para o assoreamento temos o desmatamento, degradação da mata ciliar, erosão e deslizamento de encostas, abaixo encontra-se o quadro mostrando tais situações (Figura 4):



Fonte: IBGE, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2002.

Figura 4 - Causas para poluição

Diante desta perspectiva, podemos perceber que a parte fluminense da Bacia do Paraíba e suas sub-bacias, estão correndo sérios riscos. A ocupação desordenada em encostas, abertura de estradas, são alguns dos impactos antrópicos que intensificam e aceleram a carga de sedimentos recebidos pelos cursos d'água.

No contexto do Estado do Rio de Janeiro, um dos corpos hídricos de maior relevância, o Rio Paraíba do Sul, possui uma grande importância, já que suas águas abastecem cerca de 80% da população da capital, assim como de inúmeras cidades da Região Metropolitana, como salienta Portugal (1996):

O grau de importância e de dependência que o Estado do Rio de Janeiro e a Região Metropolitana da cidade do Rio de Janeiro têm em relação à Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é bem maior que se possa, a princípio, imaginar. Para que se tenha uma idéia, esse Rio representa o maior recurso hídrico do Estado e abastece de água potável cerca de 10 milhões de pessoas, 80% da população da capital e das cidades da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Diante de tudo que foi exposto, fica evidente que o poder público e os órgãos responsáveis pela gestão das águas necessitam tomar medidas enérgicas e imediatas. Devido a relevância do tema, é de extrema importância que os agentes gestores estaduais e municipais, fizessem uso de novas tecnologias, entre elas o Sistema de Informações Geográficas, que auxiliam na tomada de decisões, fiscalização e outorga dos recursos hídricos, favorecendo assim o seu uso sustentável, melhorando a qualidade de vida da comunidade.

Referências

ANDRÉ, R. E. G. R, NASCIMENTO, G. S, SILVA, J. A. F. O Rio Paraíba do Sul na IX Região Hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro: impactos e possibilidades de uso. SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade, 2., 09-11 dezembro 2009, Taubaté, São Paulo. *Anais...* Taubaté, SP: IPABHi, 2009. p. 509-516.

ARONOFF, S. *Geographic Information Systems*. Ohawa: WDL Publications, 1989.

BOTELHO, R.G.M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A.J.T.; et al. *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. Cap. 08, p.269-300.

BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. 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.ana.gov.br/Institucional/Legislacao/leis/lei9433.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2009.

CAMARA, G. Anatomia de Sistemas de Informações Geográficas: visão atual e perspectivas de evolução. In: ASSAD, E.; SANO, E. (Ed.). *Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura*. Brasília, DF: Embrapa, 1993.

_____.FREITAS, U. M.; SOUZA, R .C. M.; GARRIDO, J. Spring: Integrating Remote Sensing and GIS by Object-Oriented Data Modelling. *Computers and Graphics*, v. 15, n.6, July 1996.

CAMPOS, J.N.B., VIEIRA, V.P.P.B. Gerenciamento de recursos hídricos: a problemática do Nordeste. *Administração Pública*, Rio de Janeiro, v.27, p.81-91, abr./jun., 1993.

COMISSION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE/CEPAL. *Políticas publicas para el desarrollo sustentable: la gestion integrada de cuencas*. CEPAL, 1994. 221p.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo Dicionário Geológico – Geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

IBGE. Perfil dos Municípios Brasileiros. Meio Ambiente – 2002. Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Rio de Janeiro, 2005. 394p. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: out. 2009.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). *Gestão das Águas e do Território*, 2009. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/recursos/re_hidrograf.asp>. Acesso em: 1 out. 2009.

LEAL, A.C. *Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema, – São Paulo*, 2000. Tese (Doutorado) - UNICAMP. Instituto de Geociências, Campinas, 2000.

MOTA, S. *Preservação e conservação de recursos hídricos*. 2.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

NUCCI, J.C. *Qualidade ambiental e adensamento urbano*. São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2001, 236p.

PORTUGAL, Gil. *Rio Paraíba do Sul ou Baía da Guanabara?*, 1996. Disponível em <<http://www.gpca.com.br/Gil/art105.htm>>. Acesso em: 1 out. 2009.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei Estadual nº 3239, de 02 de agosto de 1999. Institui a política estadual de Recursos Hídricos. *Diário Oficial do Estado*, Rio de Janeiro, 1999.

RIO DE JANEIRO. *Resolução CERHI* nº 5 de 25 de setembro de 2006.

SILVA, José Augusto da. *Gestão de recursos hídricos e sistemas de informações geográficas: contribuições para a organização sócio-espacial do Pontal do Paranapanema-SP*. Presidente Prudente - SP, 2006. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2006. 217p..

SILVA, Reginaldo Macedônio da. *Introdução ao Geoprocessamento: conceitos, técnicas e aplicações*. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2007.

TOTTI, M.E.F. *Gestão das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul: Governança, Instituição e Atores*. 2008. p. 133. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 2008.

UNOHABITAT, *Water quality facts and statistics, United States of America*. 2003. Disponível em: <http://www.unwater.org/worldwaterday/downloads/WWD2010_Facts_web.pdf> Acesso em: 9 abr. 2010.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. *Water for people, water for life*. The United Nations World Water Development Report Executive Summary. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556e.pdf>>. Acesso em: 1 out. 2009.

GLADWELL, J.S. *Conocimiento, transferencia de tecnologia y redes*. Washington, D.C: OEA, 1998. p.62-81