

OS INSTRUMENTOS DA POLITICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS NA REGIÃO NORTE DO BRASIL

Sheyla Regina Marques Couceiro^{1} & Neusa Hamada²*

¹Universidade Nilton Lins, Programa de Pós-Graduação em Biologia Urbana. Av. Prof. Nilton Lins, nº 3259, Parque das Laranjeiras. CEP: 69058-040. Manaus, Amazonas - Brasil.

²Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Coordenação de Biodiversidade (CBio). Av. André Araújo, nº 2936, Aleixo. Caixa Postal: 478.

CEP: 69060-001. Manaus, Amazonas - Brasil.

E-mails: sheylacouceiro@yahoo.com.br, nhamada@inpa.gov.br

RESUMO

A região Norte do Brasil possui diversos potenciais econômicos associados aos seus recursos naturais. Entre os quais os Recursos Hídricos, que por si só representam grande parte da riqueza da região não somente em termos econômicos, mas também sociais e ambientais. O presente estudo discute o cumprimento da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), no que tange a implementação de seus instrumentos (plano de Recursos Hídricos, enquadramento dos corpos d'água em classes de uso, a outorga de direito de uso, cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos, sistema de informações sobre Recursos Hídricos). Para tanto, foram realizados levantamentos bibliográficos, consultas aos sites dos governos estaduais e federal e de buscas em geral, relativas à gestão de Recursos Hídricos nos Estados do Norte do país. Como resultados, observamos que os primeiros passos foram dados com a formulação de leis estaduais relacionadas à PNRH. Porém, passados 14 anos, a PNRH não cumpre o seu papel de gerir os Recursos Hídricos na região, pois: somente três Estados da região estão desenvolvendo planos de gerenciamento de bacias, os cursos de água em sua grande maioria não foram classificados quanto a seu uso preponderante, a outorga da água segue um processo puramente burocrático, o sistema de informação sobre os Recursos Hídricos é ineficiente, e a cobrança do uso da água está longe de ser viável.

Palavras-chave: Gestão ambiental; Recursos Hídricos; uso sustentável; Amazônia.

ABSTRACT

NATIONAL POLICY INSTRUMENTS FOR WATER RESOURCES IN THE NORTHERN BRAZIL. The Amazon region possesses a wide variety of potential economic uses associated with its natural resources. Water Resources by themselves represent a large part of the wealth of the region, not only in economic terms but also in social and environmental terms. The present study discusses the implementation of the National Policy for Water Resources (PNRH) with regard to the implementation of its instruments (the plan for Water Resources, the classification of the water bodies into use classes, the granting of use rights, the collection of fees for the use of Water Resources, and an information system for Water Resources). For these purposes, bibliographical surveys were carried out, the websites of the state and federal governments were consulted, and general searches were conducted on the management of Water Resources in the states in the northern region of Brazil. As results, we observe that the first steps have been taken with the drafting of state laws related to the PNRH. However, even after 14 years have elapsed, the PNRH still does not fulfill its role in managing the Water Resources of the region. Three of the states in the region are only in the process of developing management plans for hydrographic basins, the great majority of water courses have not yet been classified with respect to their predominant use, the granting of water rights follows a purely

bureaucratic process, the information system on the Water Resources is inefficient, and the collection of fees for the use of the water is far from being viable.

Keywords: Management; Hydric Resources; sustainable use; Amazon.

RESUMEN

INTRUMENTOS DE LA POLITICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA REGIÓN NORTE DE BRASIL . La región norte de Brasil tiene diversos potenciales económicos asociados a sus recursos naturales, entre ellos, los Recursos Hídricos, que por sí representan gran parte de la riqueza de la región, no solamente em termos econômicos, pero también sociales y ambientales. El presente trabajo discute el cumplimiento de la Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), en lo que dice respecto a la ejecución de sus instrumentos (plan de Recursos Hídricos, marco de los cuerpos d'água en clases de uso, la concesión de derechos de uso, colección por el uso de los Recursos Hídricos, sistema de informaciones sobre Recursos Hídricos). Para tanto, fueran realizados levantamientos bibliográficos, consulta a sites de gobiernos estaduais y federal y de buscas en general, relativas a la administración de Recursos Hídricos en los Estados de Norte de país. Cómo resultados, observamos que los primeiros pasos fueran dados con las formulaciones de leyes estaduais relacionadas a la PNRH. Todavía, después de 14 años, la PNRH no cumple su papel de administrar los Recursos Hídricos en la región, porque: solamente tres estados de la región estan desarrollando planes de gerenciamiento de bacias, los cursos de água en su gran mayoría no fueran clasificados cuanto a su uso preponderante, a concesión de água sigue un proceso puramente burocrático, el sistema de información sobre los Recursos Hídricos és ineficiente, y la colección del uso de água está lejos de ser factible.

Palabras clave: Administración ambiental; Recursos Hídricos; uso sostenible; Amazônia.

INTRODUÇÃO

O Brasil detém aproximadamente 12% das águas superficiais do planeta, dos quais 74% estão localizadas na Amazônia (ANA 2005). Esses números expressivos causam na população, principalmente na região Norte do país, a ilusão de uma infinita reserva hídrica e de que a escassez de água é uma particularidade restrita às regiões áridas.

No entanto, a escassez da água pode ser considerada um problema de cunho nacional e generalizado. Os Recursos Hídricos disponíveis estão sendo comprometidos em quase todas as regiões do país, devido à degradação urbana, industrial ou agrícola, e por outros desequilíbrios resultantes do desmatamento, poluição e do uso indevido do solo, inclusive na Amazônia (Couceiro *et al.* 2010). O crescimento econômico e populacional tem como consequência a degradação da qualidade das águas disponíveis (Barros & Amin 2008), resultado do precário sistema de saneamento público das cidades brasileiras, que em quase sua totalidade, lança esgoto doméstico *in natura* nos corpos hídricos, gerando mais poluição.

Macapá, Belém e Porto Velho, cidades da região Norte do país, estão entre as que possuem os piores índices de saneamento do país (SNIS 2009). Porto Velho, com apenas 369 mil habitantes, tem 0% de esgoto tratado por unidade de água consumida. Belém, com mais de um milhão de habitantes, apresenta apenas 1% de esgoto tratado por unidade de água consumida (SNIS 2009). Igualmente, no Sul do país, estima-se que a região metropolitana de Curitiba, uma das capitais com melhor qualidade de vida em termos de saúde, educação e emprego (FIRJAN 2008), esteja com seus mananciais esgotados entre os anos de 2030 e 2035, devido a ausência de programas efetivos de conservação (Andreoli *et al.* 1999). Esses dados indicam que a política das águas no Brasil nunca privilegiou o saneamento (Machado 2003), tão necessário para a conservação dos sistemas hídricos.

A primeira lei voltada diretamente para os Recursos Hídricos no Brasil foi o Código das Águas (Decreto 24.643, Brasil 1934), que tinha com principal objetivo o controle público dos rios para o aproveitamento do potencial hidrelétrico. À medida em que questões de escassez de águas vieram à tona, houve uma mudança na visão de uso da água

inclusive pelos governantes. Assim, na Constituição Federal de 1988 foi determinado como competência da União a instituição de um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo de sua competência definir critérios de outorga de direitos do uso da água; autorizando também os Estados à registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração dos Recursos Hídricos e minerais em seus territórios.

Porém, o maior avanço em relação à Constituição Federal (1988) foi o artigo de meio ambiente, que assegura aos brasileiros: "... direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (Brasil 1988, Art. 225).

Em 1997, foi sancionada pelo Presidente da República a Lei 9.433 (Brasil 1997), dotando o Brasil de instrumentos legais e institucionais para a gestão dos Recursos Hídricos — Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), complementando o já existente Código das Águas. O principal fundamento da PNRH é a visão da água como um recurso natural (bem) comum e dotado de valor econômico. Assim, a PNRH tem como objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos Recursos Hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Para cumprir seus objetivos a PNRH conta com cinco instrumentos: os Planos de Recursos Hídricos, elaborados por bacia hidrográfica e pelo governo de cada Estado; o enquadramento dos corpos d'água em classes segundo os usos preponderantes da água; a outorga de direito de uso; a cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

A PNRH tem caráter descentralizador, instituindo a participação do Estado e da sociedade na gestão dos Recursos Hídricos. Porém, decorridos 14 anos, poucos Estados avançaram para o seu cumprimento. Consequentemente, o poder público e a sociedade têm sido coniventes com a degradação ambiental,

seja pela passividade ou pela omissão de fiscalização (Sousa Jr. 2004), pois a fiscalização é a garantia do direito de uso.

Essa é uma visão real para os Estados do Norte do país, região detentora da maior bacia hidrográfica do mundo. A alta disponibilidade hídrica associada à baixa densidade demográfica e centralizado desenvolvimento econômico fazem com que a região amazônica, como um todo, não apresente problemas de disponibilidade hídrica em grande escala (CNRH 2006). Excetuando-se o fato da baixa disponibilidade de água de boa qualidade nas aglomerações urbanas da região (ANA 2005, CNRH 2006) e eventos de secas extremas, como os ocorrido em 2005 e 2010 (ex. Lewis *et al.* 2011).

O uso da água na região amazônica corresponde à irrigação (21,8%), dessedentação de animais (24,6%), abastecimento urbano (46,4%), industrial (9,8%) e rural (7,2%) (CNRH 2006). As maiores demandas pelo uso da água ocorrem na bacia hidrográfica do Tapajós e Madeira, correspondendo respectivamente a 29% e 22% (CNRH 2006).

Em via inversa, Estados como São Paulo e Ceará que, em virtude da crescente redução da disponibilidade de água de boa qualidade ou mesmo a fatídica falta da água, adiantaram-se à lei federal e institucionalizaram o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo (Lei 7.663, São Paulo 1991) e o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará (Lei 11.996, Ceará 1992).

Embora a região amazônica possa ter, em média, disponibilidade de água 700 vezes maior que a sua demanda (CNRH 2006), a fragilidade do bioma amazônico (Bray & Gorham 1964, Klinge 1976) e a interação entre florestas e ecossistemas aquáticos determinam um alto potencial de impacto sobre os Recursos Hídricos por parte das ações humanas realizadas nessa região (ex. ANA 2005, Couceiro *et al.* 2007, Couceiro *et al.* 2010).

Atividades relacionadas à agricultura (ex. Sander *et al.* 2008), pecuária, extração de madeira, exploração de gás natural, petróleo (Soltani *et al.* 2001, Couceiro *et al.* 2006, Couceiro *et al.* 2010) e minerais (ex. bauxita - Callisto & Esteves 1995, manganês - Casara 2003), a construção de estradas (ex. Margulis 2003, Fearnside & Graça 2006), o crescimento desorganizado das áreas urbanas (Couceiro *et al.* 2007), o uso indiscriminado de água subterrânea, a

implementação de hidrelétricas (Fearnside 2002a, 2004), a pesca e caça predatórias e as modificações dos igarapés para balneários e criadouro de peixes causam impactos ambientais e sociais (ex. Fearnside 2002b).

Nesse contexto, os instrumentos da PNRH são de suma importância para (1) garantir o desenvolvimento sustentável da região amazônica, uma vez que auxiliam na elaboração de diagnósticos sobre as potencialidades hídricas e demandas de usos das bacias; a definição do plano de investimentos para as ações voltadas a Recursos Hídricos; (2) a identificação de conflitos entre as atividades desenvolvidas pelos setores usuários de água; e (3) projetos de conservação ambiental, que possibilitam a compatibilização e mediação de conflitos entre usuários e entre os usuários e o meio ambiente. Visto sua importância, nosso objetivo foi caracterizar a aplicação dos instrumentos da PNRH nos Estados da região Norte, até o presente momento.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado através de levantamentos bibliográficos e por pesquisas a sites governamentais e federais relacionados com a gestão de Recursos Hídricos nos Estados da região Norte do Brasil, tais como Agência Nacional de Águas (ANA), Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), Ministério do Meio Ambiente (CNRH), Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM), Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (SDS-AM), Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Tocantins (SEMADES-TO), Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Estado de Tocantins (SRHMA-TO), Fundação Estadual do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima (FEMAT-RR), Secretaria de Meio Ambiente de Rondônia (SEDAM-RO), Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Pará (SEMA-PA), Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Pará (SECTAM-PA), entre outros.

Também foram realizadas buscas complementares em sites de pesquisas (ex. Google, Altavista), uma vez que são escassas as informações nos sites oficiais dos governos supracitados. Tais pesquisas incluíram

como palavras-chave: política estadual, outorga, plano de bacia, sistema de informação e cobrança; associados aos termos Recursos Hídricos, água e ao nome de cada Estado que compõe a região Norte do país, individualmente ou em conjunto. As pesquisas foram efetuadas em maio de 2009, com revisão em outubro de 2010 e junho/julho de 2011.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

OS INSTRUMENTOS DA PNRH APLICADOS À AMAZÔNIA

O Estado do Pará, apesar das altas taxas de desmatamento (ex. arco do desmatamento), conflitos do uso da terra (Loureiro & Pinto 2005), entre outros problemas ambientais que têm como consequência a degradação dos Recursos Hídricos (ex. Costa 2001), é o Estado que mais avançou na região amazônica para atender a PNRH. Começou seu planejamento em Recursos Hídricos em 2001 com a publicação da Lei 6.381 (Pará 2001), que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e desde então tem produzido e publicado estudos relacionados às suas ações, tais como: proposta de divisão do Estado do Pará em regiões hidrográficas; eixos de desenvolvimento segundo o critério de regiões hidrográficas; implementação dos instrumentos de gestão de Recursos Hídricos; proposta de avaliação do potencial mineral empregando o monitoramento hidrológico do rio Tapajós (Itaituba/PA); na Ilha do Marajó foram publicados uma revisão histórica, a hidroclimatologia, as bacias hidrográficas e propostas de gestão; proposta de plano de ação de educação ambiental em Recursos Hídricos; implementação da outorga de uso dos Recursos Hídricos; termo de referência para elaboração de estudos hidrológicos e hidrogeológicos (Lima *et al.* 2001, Lima *et al.* 2005, SECTAM s/d.). O Tocantins segue o mesmo caminho com a instituição de sua Política Estadual de Recursos Hídricos através da Lei 1.307 (Tocantins 2002) e com estudos complementares.

Os outros Estados do Norte do País também desenvolveram suas PERH: Amazonas - Lei 2.712 (Amazonas 2001), modificada pela Lei 2.940 (Amazonas 2004), Amapá - Lei 686 (Amapá 2002), Acre - Lei 255 (Acre 2002), Rondônia - Lei 1.500 (Rondônia 2003).

Porém, quase nada foi feito nesses Estados visando à gestão efetiva dos Recursos Hídricos (vide discussão sobre cada instrumento). Vale ressaltar que em Manaus foi instituída a Lei 1.192 (Manaus 2007), que cria o Programa de tratamento, uso racional e conservação das águas nas edificações do Município de Manaus (Pró-Águas). Esse programa estabelece a obrigatoriedade de instalação de estações de tratamento das águas para empreendimentos imobiliários multifamiliares e comerciais que possuam um número superior a 40 usuários, assim como incentivo a captação para o aproveitamento de água pluvial, o uso de fontes alternativas de abastecimento e reuso de águas servidas. Esse programa representa um avanço em termos municipais, uma vez que a cidade apresenta um quadro de saneamento extremamente precário, no qual predomina o lançamento dos esgotos *in natura* nos igarapés. Mesmo as edificações que dispõem de fossa frequentemente lançam seus efluentes nos corpos d'água ou nas redes pluviais (Velloso 2002).

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS

O Plano de Recursos Hídricos fundamenta e orienta o gerenciamento dos Recursos Hídricos em uma bacia hidrográfica com perspectiva a longo prazo de garantir o uso da água às gerações futuras. Para isso, no plano deve constar: diagnóstico da situação atual dos Recursos Hídricos; análise de alternativas para o crescimento demográfico; análise da evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; balanço das 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 da qualidade dos Recursos Hídricos disponíveis; medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para atendimento das metas previstas; prioridades para outorga de direitos de uso de Recursos Hídricos; diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso de Recursos Hídricos; propostas para a criação de áreas sujeitas a restrições de uso, com vistas à proteção dos Recursos Hídricos (Brasil 1997).

A aprovação de Planos de Recursos Hídricos para bacias hidrográficas na Amazônia vai permitir o tratamento de um conjunto de temas como a

implementação de hidrelétricas e eclusas, hidrovias para o transporte da população e de produtos, além do desenvolvimento de atividades como a pesca e o turismo na região. Esses planos são extremamente necessários uma vez que a Amazônia é uma região de relevância nacional e internacional e está se desenvolvendo de forma insustentável.

Até o momento, somente os Estados do Tocantins e do Pará estão em fase de aprovar em conjunto o Plano Estratégico de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia. Tal plano propõe ações não estruturais e estruturais, baseadas em critérios de sustentabilidade hídrica e ambiental e investimentos de R\$ 3,8 bilhões até 2025, dos quais 92% se referem a programas de saneamento ambiental para água, esgoto e lixo. Assim como estabelece diretrizes para a área de irrigação, conflitos de uso de água e qualidade das águas (CNRH 2009).

Planos de Recursos Hídricos para outras bacias nesses dois Estados estão também sendo desenvolvidos (ex. Plano de Bacias Hidrográficas do rio Formoso, do Entorno do lago, dos rios Lontra e Corda, do rio Manuel Alves e do rio Palma, todos em Tocantins) (SEPLAN s/d.).

No Estado do Amazonas, o único Plano de Recursos Hídricos em andamento refere-se à Bacia do Tarumã, na área urbana de Manaus. Na área da Bacia do Tarumã encontra-se uma população com densidade aproximada de 38 hab/ha. (Santos *et al.* 2006). Devido ao reduzido adensamento populacional, a área do Tarumã tem sido foco de constantes invasões, como a ocorrida em junho de 2011, onde 1,4 mil famílias ocuparam 160 mil m² de área de preservação, desmatando a região (Acritica 2011a). Assim, a tentativa de preservar essa bacia hidrográfica é válida no sentido de evitar que se torne tão degradada quanto à bacia do Quarenta ou do Mindu, também localizadas na área urbana de Manaus. Porém, trata-se de um ponto no meio do oceano ao observarmos que: a) outras bacias hidrográficas presentes no mesmo município estão se deteriorando por não serem alcançadas por um plano de bacia; b) a pequena extensão da bacia do Tarumã em relação a extensão e totalidade de bacias do Estado do Amazonas.

O Estado do Acre está elaborando o plano de ação da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Acre-Iquiri, envolvendo os 13 municípios que compõem

essa Unidade. Enquanto os Estados do Amapá, Rondônia e Roraima não possuem Planos de Recursos Hídricos.

O ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE USO

A Resolução CONAMA 357 (CONAMA 2005) é atualmente o principal instrumento da legislação brasileira sobre a qualidade das águas superficiais e classifica as águas doces em: “classe especial” e classes 1, 2, 3 e 4; e as águas salinas e salobras em: “classe especial” e classes 1, 2 e 3. O enquadramento dos corpos d'água nessas classes deve considerar os níveis de qualidade que as águas deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade e garantir os usos preponderantes atuais ou futuros das mesmas. Por exemplo, se as águas de um rio são utilizadas para abastecer uma cidade, este é seu uso preponderante, e a sua qualidade deve estar de acordo com este destino (consumo para dessedentação humana, preparo de refeições e higiene pessoal e de seus pertences), ou seja, classe 1 após tratamento simplificado ou classes 2 e 3 após tratamento convencional.

A CONAMA 357 tem sido criticada em alguns estudos, com necessidade de ser revista. Por exemplo, Nascimento & von Sperling (1998) ressaltam que os tratamentos da água indicados na Resolução CONAMA 20 (CONAMA 1986), agora revogada pela 357/05, não adéquam completamente a água para o uso destinado, de modo que os parâmetros devem ser revistos. No tratamento simplificado (filtração e/ou cloração) não há remoção de arsênio, bário, boro e chumbo; e no tratamento convencional (coagulação-floculação, sedimentação, filtração e cloração auxiliada por uma etapa de abrandamento com cal), mercúrio, clordano e lindano são removidos parcialmente, enquanto o boro não é removido.

A resolução CONAMA 357 também não considera os aspectos das águas amazônicas, que de acordo com sua origem são classificadas em: branca, preta e clara (Sioli 1951), com diferenças na físico-química destas. Além da influência ou não de um pulso de inundação ocasionado pelo ciclo de subida e descida das águas (Junk *et al.* 1989), que também tem efeito significativo sobre a físico-química das águas, podendo apresentar um perfil diferente dependendo da época de amostragem (ex. Silva *et al.* 2008).

Ainda que não seja o melhor dos enquadramentos para as águas da região Amazônica, poucos rios e igarapés da região Norte foram classificados quanto a seu uso. Geralmente, são classificados igarapés localizados nos centros urbanos por pesquisas acadêmicas que tenham como objetivo alertar para os impactos ambientais ocorridos nesses sistemas, ou quando se pretende a utilização do Recurso Hídrico para o abastecimento humano e instalação de complexos hidrelétricos. Consequentemente, igarapés são degradados sem que se conheça seus potenciais de uso.

A OUTORGA DE DIREITO DE USO

A regulação do uso da água no Brasil se dá, essencialmente, pelo instrumento da outorga. O regime de outorga de uso da água tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo das águas superficiais e subterrâneas e o direito de acesso à água de modo sustentável. Sua importância está no fato do governo estadual ou federal (no caso dos Recursos Hídricos da União) saber quais os usuários da água e qual a finalidade econômica do seu uso, assim como os impactos causados por esse uso (Brasil 1997). Sem a necessidade de outorga, a água poderia ser utilizada para qualquer fim.

Todos os usuários (aqueles que fazem captação para qualquer finalidade econômica das águas de rios, lagos ou águas subterrâneas) devem solicitar outorga ao Poder Público (União ou Estado), pois qualquer interferência que se pretenda realizar na quantidade ou na qualidade das águas necessita de autorização do poder público. Cabe ao órgão público avaliar o pedido de outorga, incluindo os impactos que podem ser gerados, aprovando ou não o pedido; quando aprovando cabe a este órgão fiscalizar o uso.

De acordo com a PNRH (Brasil 1997), estão sujeitos à outorga pelo poder público: derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; o lançamento em corpo de água dos esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; e o aproveitamento dos potenciais hidrelétricos. A outorga e a utilização de

Recursos Hídricos para fins de geração de energia elétrica estão subordinadas a PNRH, assim como outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

Por outro lado, pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural; as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes; e as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes não precisam solicitar outorga. A soma do que é considerado insignificante é um agravante de degradação ambiental conhecida como ‘a tragédia dos comuns’.

Todos os Estados da região Norte nomearam suas respectivas autoridades outorgantes, responsáveis pelo gerenciamento dos Recursos Hídricos. Porém, isso não impede o uso indevido e a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, uma vez que não passa de mera formalidade e fiscalização de poucos.

De acordo com dados do IBGE (2000), em termos de abastecimento de águas para os domicílios na região Norte do país, 39% vêm de poços ou nascentes. Dados apresentados por Morais *et al.* (2007), para o município de Rio Branco (Acre) informam que 80% da população do município utiliza água de cacimbas, poços tubulares rasos, poços amazonas etc., com inexistência de dispositivos destinados a medição do volume explorado e de um programa de controle de qualidade das águas subterrâneas captadas no município. Se não se conhece o volume de água, presume-se que também não há fiscalização.

A construção de poços artesianos para consumo em residências e indústrias é prática comum também em Manaus-AM (ex. Mesquita 2011), demonstrando que não existe um real controle quantitativo e qualitativo das águas subterrâneas. Se o consumo de cada indústria não é conhecido, como aplicar o próximo instrumento — a cobrança pelo uso da água?

COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

“Embora todos precisemos de água, isso não nos dá o direito de acesso a toda a água que quisermos utilizar. É preciso que a sociedade comece garantindo, em primeiro lugar, uma priorização adequada do acesso à água, que permita atender às necessidades essenciais da humanidade, assim como dos nossos ecossistemas... é inteiramente apropriado que, se

disponível, a água seja destinada ao nosso uso, mas não há razão para que o seu custo não seja plenamente reembolsado pela sociedade... os princípios éticos exigem a adoção de uma política de preços apropriada, assim como clareza e responsabilidade perante a comunidade interessada mais ampla. O contexto regulatório precisa refletir os interesses dessa comunidade, que pode ser identificada como local, regional, nacional ou internacional” (Selborne 2001, p. 23).

A cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos tem finalidade de racionalizar o uso desse recurso, atribuindo um valor econômico à água, e também deveria atuar como mecanismo eficiente na redistribuição dos custos sociais de forma mais equitativa. Afinal, o consumo de água varia de cidade para cidade, e/ou entre regiões de uma mesma cidade, principalmente em função do clima.

A cobrança tem a função de promover o desenvolvimento regional integrado nas suas dimensões social e ambiental, pois deve considerar o padrão de vida e hábitos da população, o sistema de fornecimento e de cobrança, a qualidade da água fornecida, a presença de sistema de coleta de esgoto e a taxa de externalidade negativa resultante das atividades econômicas, que não são, até o momento, consideradas.

A aplicação de qualquer cobrança pelo uso da água é relacionada à aceitabilidade do instrumento pelos que são impactados por ele. O setor agrícola, por exemplo, é um grande usuário dos recursos hídricos e gerador de poluição difusa e por isso mesmo tem sido o setor mais resistente à implantação da cobrança pelo uso da água. Assim, a cobrança pelo uso da água tem sido vista no país de modo primariamente político e financeiro.

Político, pelas limitações de regulamentação (ex. inexistência ou a imprecisão do regime de propriedade do bem, ocorrência de monopólios naturais, insuficiente provisão de bens e serviços públicos e insuficiência política no caso de eventos recorrentes de secas e inundações); ou ainda por ações políticas que visem fazer média com a população e grandes empreendimentos (ex. agências reguladoras) interessados no processo. As lacunas existentes na regulação de serviços que utilizam a água para irrigação, abastecimento, esgotamento sanitário, adução de água bruta, navegação, entre outros,

também impedem a implementação da cobrança pelo uso da água.

Primariamente financeiro, uma vez que trata apenas dos custos gerados para o usuário e de custos para a recuperação do Recurso Hídrico após o lançamento de efluentes, visando somente o uso e descarte, deixando-se de lado o valor que os sistemas hídricos têm em termos de sua simples existência ou dos serviços ecossistêmicos desempenhados pelo ambiente aquático e seus organismos. Assim, os Recursos Hídricos estão sujeitos à ocorrência de inúmeras e complexas externalidades não valoradas.

De acordo com o art. 22 da Lei 9.433 (Brasil 1997), os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de Recursos Hídricos serão utilizados de duas formas: no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos; no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (máximo de 7,5% da arrecadação). Ou seja, o valor arrecadado deve ser aplicado em ações na recuperação da própria bacia arrecadadora, como educação ambiental, recomposição de mata ciliar e controle de poluentes.

Para a fixação dos valores a serem cobrados pelo uso dos Recursos Hídricos deve ser observado o volume e o regime de variação da utilização das águas superficiais e subterrâneas, bem como o lançamento de esgotos e resíduos líquidos, sólidos e gasosos e a toxicidade física, química e biológica do material lançado nas redes hídricas (Garcia 2006).

As medições de tais parâmetros tornam-se impossíveis a medida que aplicações industriais estão crescendo em um ritmo desenfreado, com adição de novos compostos químicos aos produtos e subprodutos industriais, gerando resíduos e efeitos adversos ainda não completamente conhecidos (Selborne 2001). A redução total de emissão de poluentes é ainda tecnologicamente inviável, exigindo das fontes poluidoras constantes melhorias tecnológicas para tratamento dos seus efluentes.

A implementação do princípio poluidor-pagador e do princípio protetor-recebedor, embora não incluídos nos instrumentos do PNRH, podem se constituir instrumentos econômicos eficazes para a gestão da água, principalmente o último, uma vez que garante a qualidade da água. A ressalva para

utilização do princípio poluidor-pagador é que este não garante que o valor pago pelo impacto ambiental consiga reverter os danos causados. Por exemplo quando ocasiona a extinção de uma espécie chave para a manutenção do sistema, ocasionando mudança no comportamento daquele sistema. O valor final a ser cobrado ao poluidor é fortemente condicionado ao que é politicamente aceitável.

Explanada toda a importância sobre o assunto e mesmo pelas dificuldades de sua implementação, nenhum Estado da Amazônia brasileira implementou a cobrança de água. Os únicos valores pagos até o momento são pelo tratamento e fornecimento (ou pseudo fornecimento) das empresas públicas e privadas distribuidoras que utilizam a água gratuitamente.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre Recursos Hídricos. Sem a aplicação desse instrumento é impossível estabelecer os outros instrumentos da PNRH, pois não se tem conhecimento do objeto em questão.

Projetos estruturais, como hidrelétricas têm sido estabelecidos na região amazônica com um mínimo de conhecimento (ex. Fearnside 1986, 2002a). Os estudos conduzidos para o estabelecimento desse tipo de empreendimento são sempre gerados em um curto espaço de tempo, sem um levantamento histórico de dados ecológicos, hidrológicos etc. da localidade, simplesmente pela inexistência deles. Um exemplo é o artigo de Tundisi (2007), que aborda a construção de hidrelétricas no Brasil, e especialmente na Amazônia, cuja conclusão final, na qual é ressaltada a necessidade de estudos, é disposta a seguir: “A construção de hidrelétricas na região amazônica, especialmente nos tributários do rio Amazonas, demandará profundas alterações no ciclo hidrológico, na biodiversidade aquática, no ciclo hidrossocial e hidroeconômico da região, exigindo estudos interdisciplinares detalhados de alto nível para resolver os problemas desses impactos e minimizá-los. É necessário, contudo, um conjunto de estudos estratégicos, ecológicos e econômicos com a finalidade de promover uma visão de Estado de longo

prazo na exploração hidroenergética na Amazônia” (Tundisi 2007, p. 113).

No caso de hidrelétricas é necessário desenvolver estudos que possibilitem a escolha adequada dos rios mediante benefícios econômicos e sociais da exploração da hidroenergia e da preservação, considerando-se que reservatórios são sistemas complexos, que interagem com toda a bacia hidrográfica, e que são fortemente influenciados pelo tipo de uso, mecanismos de funcionamento e operação, incluindo efeitos diretos e indiretos da bacia de drenagem (Fearnside 2002a, Tundisi 2007).

As pressões antrópicas são crescentes sobre um sistema sensível e vulnerável. A degradação ocorre aliada a falta de conhecimento, pois não podemos proteger ou manejar aquilo que desconhecemos. O controle e a punição da poluição dos Recursos Hídricos depende da capacidade de monitoramento das fontes de poluição. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos tem também a importância de ser um instrumento de monitoramento (fiscalização, pois representa um histórico da bacia hidrográfica). Se algo no ambiente é modificado, o Sistema de Informação de uma dada bacia hidrográfica pode dar o alerta, antes que um dano irreversível venha a ocorrer.

Quanto mais informação sobre os sistemas hídricos, quanto melhor o uso, a tradução e a disponibilização dessas informações ao público em geral, maior é a possibilidade de prevenções de desastres como secas e enchentes, que matam mais pessoas e implicam custos maiores do que os de quaisquer outros cataclismas naturais (Selborne 2001). No Norte do país, somente Manaus, possui um Sistema de Previsão de Níveis e Alerta Hidrológico (ex. CPRM 2008).

O que se constata na região Norte são informações dispersas, de conteúdo limitado, incongruentes e não sistematizadas (CNRH 2006). Na bacia Amazônica existem 494 estações pluviométricas e 279 estações fluviométricas. Porém, ainda há deficiência tanto no número quanto no tipo de medições realizadas nas estações de monitoramento (ex. concentração de sólidos em suspensão), em geral são medidos apenas os volumes de água, pois, destas estações, somente 87 medem a qualidade das águas (condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, temperatura da

água e sólidos totais), com 80 estações medindo a concentração de sedimentos (ANA 2007). Santos (2008) conclui que um mínimo de 137 estações é necessário no estado do Pará para uma concreta avaliação de disponibilidade hídrica necessária a outorga de direito de uso da água no Estado.

Na bacia Tocantins-Araguaia, que também abrange o Norte do país, existem 193 estações pluviométricas e 99 fluviométricas, 47 medem a concentração de sedimentos e 48 a qualidade da água (ANA 2007).

As estações fluviométricas quase sempre são localizadas nos cursos principais das bacias hidrográficas, de modo que as vazões dessas áreas mascaram impactos a montante. E a presença de estações de monitoramento não é garantia de dados de qualidade. As inspeções da qualidade física (CQF) e qualidade operacional (CQO) da rede hidrometeorológica realizada em 2008 no Estado do Tocantins, enquadraram 32 estações (37%) como fora dos padrões nacionais e internacionais, devido a exposição a obstáculos de difícil ou cara remoção, que impediam a captação adequada da água da chuva pelo equipamento. Das estações, 32% deveriam ser realocadas (SEMADES s/d. a). Em relação às estações pluviométricas é necessária a adição de 190 estações para ter uma densidade de estações que cubra 50% do Estado (SEMADES s/d. b).

Estados do Sudeste do país, com extensão territorial significativamente menor que os estados do Pará, Roraima ou Amazonas individualmente tem uma rede de coletas de dados inversamente proporcional às encontradas em Estados da região Norte do país.

Também, não existe monitoramento dos aquíferos e nem informações sobre gestão de Recursos Hídricos. O exemplo disso é o aquífero Alter do Chão, presente em parte dos Estados do Amazonas, Pará e Amapá. Ainda hoje estão fazendo descobertas básicas, tais como a extensão do aquífero. Em Manaus, os poços tem baixo rendimento devido a má utilização de filtros em consequência da falta de informações sobre o aquífero (Souza 2006). Ao mesmo tempo, esse aquífero em parte de Manaus encontra-se com águas impróprias para o consumo, em consequência dos elevados teores de Al, Fe, As, Cd, Pb, Sb e Se, dos compostos nitrogenados e também por contaminações pontuais de Mn e Zn resultantes da exploração e da

presença de um lixão (Rocha & Horbe 2006). Apesar dessas informações, somente em 2011, o Governo do Estado via Secretaria de Estado de Mineração, Geodiversidade e Recursos Hídricos (SEMGRH) apontou para um levantamento no número de poços na Região Metropolitana de Manaus, com ênfase no Polo Industrial de Manaus, maior consumidor de água subterrânea no município (Acritica 2011b).

A PNRH somente poderá ser plenamente estabelecida na Amazônia com um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos eficiente. Somente quando este for melhorado, com expressivos investimentos em infra-estrutura, poderemos ter uma visão completa do como estão nossos aquíferos, rios, lagos etc., e divulgar e conscientizar a população. Na região Norte, o Instituto de Proteção do Amazonas, IPAAM (AM) e a Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Rondônia (SEDAM-RO) fecharam acordo técnico científico com o Serviço Geológico do Brasil (SGB) para subsidiar informação para o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), auxiliando na política racional de aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos.

De acordo com Machado (2003), o fato de que as novas ideias sobre gestão de Recursos Hídricos não tenham ainda transformado substantivamente a administração pública da maioria dos Estados e Municípios ou os comportamentos individuais, não significa, no entanto, que elas sejam ineficazes. Seus efeitos serão medidos ao longo das próximas décadas, e não em anos. Mas para isso é necessário ação.

CONCLUSÃO

Após 14 anos, somente três Estados da região estão desenvolvendo planos de gerenciamento de bacias, com uma abrangência mínima, a se considerar a extensão territorial. O enquadramento dos cursos de água ainda segue uma resolução reconhecidamente problemática, que não faz considerações aos sistemas amazônicos. Ainda assim, pouquíssimos cursos foram classificados quanto a seus usos preponderantes. A outorga da água segue um processo puramente burocrático, sem que haja fiscalização ou sem que esta evite os impactos antropogênicos sobre os Recursos Hídricos. O sistema de informação sobre os Recursos Hídricos é

ineficiente. E a cobrança do uso da água está longe de ser viável com o atual conhecimento sobre nossos Recursos Hídricos. Consequentemente, a aplicação real da legislação relacionada a Recursos Hídricos de âmbito federal e estadual é uma questão prioritária na Amazônia e ainda distante.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo financiamento dos projetos “Insetos aquáticos: biodiversidade, ferramentas ambientais e a popularização da ciência para melhoria da qualidade de vida humana no estado do Amazonas” e “Efeito do aporte de sedimento antropogênico na decomposição de folhas em igarapés da Amazônia Central” no âmbito dos programas PRONEX e DCR, respectivamente. Também agradecemos ao INPA (MCT) pelo suporte logístico.

REFERÊNCIAS

- ACRE. 2003. Lei 1500, de 15 de julho de 2003. Institui a política estadual de recursos hídricos, cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos do estado do Acre, dispõe sobre infrações e penalidades aplicáveis e dá outras providências. <<http://www.ana.gov.br/Institucional/aspar/legislacaoEstadosDF.asp>>. (Acesso em 27/06/2011).
- ACRITICA. 2011a. Águas subterrâneas serão monitoradas. *Acritica.com*. <http://acritica.uol.com.br/manaus/Amazonas-Manaus-Amazonia_0_449355498.html>. (Acesso em 27/06/2011).
- ACRITICA. 2011b. Invasores se mudam para outra área do Tarumã. *Acritica.com* <http://www.acritica.uol.com.br/manaus/Invasores-mudam-Taruma_0_502749730.html>. (Acesso em 20/06/2011).
- AMAPÁ. 2002. Lei 686, de 07 de junho de 2002. Dispõe sobre a política de gerenciamento de recursos hídricos do estado e dá outras providências. <<http://www.ana.gov.br/Institucional/aspar/legislacaoEstadosDF.asp>>. (Acesso em 27/06/2011).
- AMAZONAS. 2001. Lei 2.712, de 28 de dezembro de 2001. Disciplina a política estadual de recursos hídricos, estabelece o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências. *Lex: Diário Oficial do Estado*, p. 1. Manaus, 21 fevereiro de 2005.
- ANA. 2005. *Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil*. TDA Desenho e Arte, Brasília, DF. 172 p.
- ANA. 2007. *Evolução da rede hidrometeorológica nacional*. Superintendência de Administração da Rede Hidrometeorológica. ANA, Brasília, DF. 15p.

- ANDREOLI, C.V.; DALARMI, O.; LARA, A.I. & ANDREOLI, F.N. 1999. Limites ao desenvolvimento da região metropolitana de Curitiba, impostos pela escassez de água. *Sanare*, 12(12): 31-41.
- BARROS, F.G.N. & AMIN, M.M. 2008. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 4(1): 75-108.
- BRASIL. 1934. Decreto-Lei 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o código de águas. Rio de Janeiro, 10 de julho de 1934. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. (Acesso em 13/07/2011).
- BRASIL. 1988. Constituição da república federativa do Brasil, *Diário Oficial da União*. Brasília, 5 de outubro de 1988.
- BRASIL. 1997. Lei 9.433, de 08 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 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Lex: Diário Oficial da União*. Seção 1, p. 470. Brasília, 09 de janeiro 1997.
- BRAY, J.R. & GORHAM, E. 1964. Litter production in forests of the world. *Advances in Ecological Research*, 2: 101-157, [http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2504\(08\)60331-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60331-1)
- CALLISTO, M.F.P. & ESTEVES, F.A. 1995. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um ecossistema amazônico impactado por rejeito de bauxita – lago Batata (Pará, Brasil). *Oecologia Brasiliensis*, 1: 335-348, <http://dx.doi.org/10.4257/oeco.1995.0101.16>
- CASARA, M. 2003. *Mineração predatória na Amazônia Brasileira Cinco décadas de irresponsabilidade social e ambiental no estado do Amapá*. Publicação do Observatório Social, Florianópolis. 48 pp.
- CEARÁ. 1992. Lei 11.996, de 24 de julho de 1992. Dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, institui o Sistema de Gestão Integrada de Recursos Hídricos – SIGIRH e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado*, pp. 1-6. Ceará, 29 julho de 1992.
- CNRH. 2006. *Caderno da região hidrográfica amazônica*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. MMA, Brasília, DF. 124p.
- CNRH. 2009. Resolução 101, de 14 de abril de 2009. Aprova o plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia. *Lex: Diário Oficial da União*, Brasília, 14 de maio de 2009
- CONAMA. 1986. Resolução 20, de 30 de junho de 1986. *Diário Oficial da União*. Brasília, 30 de julho de 1986.
- CONAMA. 2005. Resolução 357, de 17 de março de 2005. *Diário Oficial da União*. 53(1): 58-63. Brasília, 18 de março de 2005. <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. (Acesso em 13/07/2011).
- COSTA, F.A. 2001. Indicações para a compreensão do desmatamento na Amazônia – análise empírica para o caso do Pará. pp. 51-66. *In: MMA (ed.). Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia*. Brasília: MMA.
- COUCEIRO, S.R.M.; HAMADA, N.; FORSBERG, B.R. & FERREIRA, R.L.M. 2006. Effects of an oil spill and discharge of domestic sewage on the insect fauna of Cururu stream, Manaus, AM, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(1a): 35-44, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842006000100006>
- COUCEIRO, S.R.M.; HAMADA, N.; FORSBERG, B.R. & PADOVESI-FONSECA, C. 2010. Effects of anthropogenic silt on aquatic macroinvertebrates and abiotic variables in streams in the Brazilian Amazon. *Journal of Soils and Sediments*, 10(1): 89-103, <http://dx.doi.org/10.1007/s11368-009-0148-z>
- COUCEIRO, S.R.M., HAMADA, N.; LUZ, S.L.B.; FORSBERG B.R. & PIMENTEL, T.P. 2007. Deforestation and sewage effects on aquatic macroinvertebrates in urban streams in Manaus, Amazonas, Brazil. *Hydrobiologia*, 575(1): 271-284, <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-006-0373-z>
- CPRM. s/d. *Recursos hídricos superficiais*. <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=34>>. (Acesso em 12/07/2011).
- FEARNSIDE, P.M. 1986. Settlement in Rondônia and the token role of science and technology in Brazil's Amazonian development planning. *Interciencia*, 11(5): 229-236.
- FEARNSIDE, P.M. 2002a. Impactos ambientais da barragem de Tucuruí: lições ainda não aprendidas para o desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia. <http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/tuc-ambientais.pdf>. (Acesso em 27/06/2011).
- FEARNSIDE, P.M. 2002b. Avança Brasil: Environmental and social consequences of Brazil's planned infrastructure in Amazonia. *Environmental Management*, 30(6): 748-76, <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-002-2788-2>

- FEARNSIDE, P.M. 2004. *Emissões de gases de efeito estufa por represas hidrelétricas: controvérsias fornecem um trampolim para repensar uma fonte de energia supostamente “limpa”* <http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/mss%20and%20in%20press/springboard-port-inpa.pdf>. (Acesso em 22/06/2009).
- FEARNSIDE, P.M. & GRAÇA, P.M.L.A. 2006. BR-319: Brazil's Manaus-Porto Velho Highway and the potential impact of linking the arc of deforestation to central Amazonia. *Environmental Management*, 38(5): 705-716, <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-005-0295-y>
- FIRJAN, 2008. *Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal*. FIRJAN, Rio de Janeiro, RJ. 40 p.
- GARCIA, R.F. 2006. *Aspectos jurídicos da cobrança pelo uso da água*. <http://www.abdir.com.br/doutrina/ver.asp?art_id=192ecategoria=Ambiental>. (Acesso em 20/06/2009).
- HARTMANN, P. 2010. *A cobrança pelo uso da água como instrumento econômico na política ambiental*. AEBA, Porto Alegre, RS. 532 p.
- IBGE. 2000. Atlas de saneamento. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/>. (Acesso em 12/07/2011).
- JUNK, W.J.; BAILEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems, pp. 110-127. In: D. Dodge (ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium*. v.106. Canadian Special Publication Fishing and Aquatic Sciences.
- KLINGE, H. 1976. Bilanzierung um Hauptnährstoffen in Ökosystem trophischer regenwald (Manaus) *Biogeographica*, 7: 59-77.
- LEWIS, S.L.; BRANDO, P.M.; PHILLIPS, O.L.; HEIJDEN, G.M.F. VANDER & NEPSTAD, D. 2011. The 2010 Amazon drought. *Science*, 331(6017): 554, <http://dx.doi.org/10.1126/science.1200807>
- LIMA, A.M.M.; OLIVEIRA, L.L.; FONTINHAS, R. & LIMA, R.J.S. 2005. Hidroclimatologia, bacias hidrográficas e proposta de gestão. *Holos Environmental*, 5(1): 65-80.
- LIMA, R.J.S.; FONTINHAS, R.; GASPAS, M.; LISTO, I. & GUIMARÃES, P. 2001. Proposta de divisão do Estado do Pará em regiões hidrográficas. In: Simpósio brasileiro de recursos hídricos e V Simpósio de hidráulica e recursos hídricos dos países de língua oficial portuguesa, SE., 25-29, nov./2001. Anais do XIV Simpósio brasileiro de recursos hídricos e V Simpósio de hidráulica e recursos hídricos dos países de língua oficial portuguesa. ABRH/APRH, São Paulo, SP.
- LOUREIRO, V.R. & PINTO, J.N.A. 2005. A questão fundiária na Amazônia. *Estudos Avançados*, 19(54): 77-98.
- MACHADO, C.J.S. 2003. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios. *Ambiente e Sociedade*, 7(2): 121-136, <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2003000300008>
- MANAUS. 2007. Lei 1.192, de 31 de dezembro de 2007. Cria, no município de Manaus, o programa de tratamento e uso racional das águas nas edificações – PRO-ÁGUAS. *Diário Oficial do município de Manaus*, 1886, pp. 6-8. Manaus, 22 de janeiro de 2008.
- MARGULIS, S. 2003. *Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira*. Banco Mundial, Brasília, 101 pp.
- MESQUITA, P. 2011. Sistema de água e esgoto da capital será tema de audiência pública na ALEAM. ALEAM <http://www.aleam.gov.br/ANoticia_Materia.asp?id=6301>. (Acesso em 17/04/2011).
- MORAES, S.P.; MELO, H.R. Jr.; MATTOS, J.C.P. & SALIMON, C.I. 2007. Avaliação das potencialidades hidrogeológicas e riscos de poluição hídrica no 2º distrito do município de Rio Branco-AC. In: I Simposio de Recursos Hídricos do Centro Oeste Cuiabá. MT., 24-27, jun./ 2007. Anais do I Simpósio de recursos hídricos do Norte e Centro-Oeste, ABRH, São Paulo, SP. 2007. <http://www.abrh.org.br/novo/i_simp_rec_hidric_norte_centro_oeste14.pdf>. (Acesso em 12/07/2011).
- NASCIMENTO, L.V. & SPERLING, VON M. 1998. Os padrões brasileiros de qualidade das águas e os critérios para proteção da vida aquática, saúde humana e animal. *Revista Técnica da Sanepar*, 10(10): 39-46.
- PARÁ. 2001. Lei 6.381, de 25 de julho de 2001. Dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. <<http://www.ana.gov.br/Institucional/aspar/legislacaoEstadosDF.asp>>. (Acesso em 27/06/2011).
- ROCHA, L.C.R. & HORBE, A.M.C. 2006. Contaminação provocada por um depósito de lixo no aquífero Alter do Chão em Manaus-AM. *Acta Amazonica*, 36(3):307-312, <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000300003>
- RONDÔNIA. 2002. Lei 255, de 25 de janeiro de 2002. Institui a política estadual de recursos hídricos e o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos. <<http://www.ana.gov.br/Institucional/aspar/legislacaoEstadosDF.asp>>. (Acesso em 27/06/2011).
- SANDER, C.; WANKLER, F.L.; TONELLO, M.F. & SOUSA, V.P. 2008. Levantamento hidrológico da bacia do igarapé

- Carrapato, Boa Vista, RR: dados preliminares. *Acta Geográfica*, 2(3):119-129.
- SANTOS, I.N.; HORBE, A.M.C.; SILVA, M.S.R. & MIRANDA, S.A.F. 2006. Influência de um aterro sanitário e de efluentes domésticos nas águas superficiais do rio Tarumã e afluentes - AM. *Acta amazônica*, 36(2): 229-236.
- SANTOS, V.J.C. 2008. Avaliação da rede de monitoramento hidrológico e sua contribuição para a gestão dos recursos hídricos no estado do Pará. *Trabalho de conclusão de curso de especialização em gestão ambiental*. Universidade Federal do Pará. Belém, PA, 38p.
- SÃO PAULO. 1991. Lei 7663, de 30 de dezembro de 1991. Instituiu normas de orientação à política estadual de recursos hídricos. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, São Paulo, 30 dez 1991.
- SECTAM. s/d. Pará 30 graus: Recursos Hídricos <<http://www.para30graus.pa.gov.br/recursos.htm>>. (Acesso em 15/04/2011).
- SELBORNE, L. 2001. *A ética do uso da água doce: um levantamento*. Unesco, Brasília. 80 pp.
- SEMADES. s/d. a. Adensamento da rede hidrometeorológica. Relatório parcial 3. <<http://central2.to.gov.br/arquivo/31/7/>>. (Acesso em 12/07/2011).
- SEMADES. s/d. b. Adensamento da rede hidrometeorológica. Relatório parcial 2. <<http://central2.to.gov.br/arquivo/31/6/>>. (Acesso em 12/07/2011).
- SEPLAN. s/d. Planos de bacia. <<http://recursoshidricos.to.gov.br/conteudo/planos-de-bacias/18/>>. (Acesso em 15/04/2011).
- SILVA, A.E.P.; ANGELIS, C.F.; MACHADO, L.A.T. & WAICHAMAN, A.V. 2008. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. *Acta Amazonica*, 38(4): 733-742, <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000400017>
- SIOLI, H. 1951. Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica. *Boletim técnico do Instituto Agrônomo do Norte*, 24: 3-44.
- SNIS. 2009. Diagnóstico dos serviços de águas e esgotos – 2007. Ministério das Cidades, Brasília. <<http://www.snis.gov.br>>. (Acesso em 20/06/2009).
- SOLTANI, A.; SCHOWE, L.; KOENIG, K.; LLOYD, J. & MELTZER, D. 2001. New Pipelines Threaten Intact Amazon Rainforests in Brazil. *Amazon Watch*, 12: 1-12.
- SOUZA JR., W.C. 2004. *Gestão das Águas no Brasil - Reflexões, Diagnósticos e Desafios*. IEB, São Paulo, SP. 164 p.
- SOUZA, S.L.B. 2006. Mapeamento de aquíferos na cidade de Manaus (AM) – utilizando perfilagem geofísica de poço e sondagem elétrica vertical. *Revista Brasileira de Geofísica*, 24(3): 443.
- TUNDISI, J.G. 2007. Exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia. *Estudos Avançados*, 21(59): 109-117.
- VELLOSO, R. 2002. *Projeto geo-cidades: relatório ambiental urbano integrado: informe GEO: Manaus*. Consórcio Parceria 21, Rio de Janeiro, RJ. 188p.

Submetido em 12/03/2011

Aceito em 12/09/2011