

Outorga de Recursos Hídricos e Vazão Ambiental no Brasil: Perspectivas Metodológicas Frente ao Desenvolvimento do Setor Hidrelétrico na Amazônia

Paula Verônica Campos Jorge Santos^{*}; Alan Cavalcanti da Cunha^{*}

veve.unifap@gmail.com; alancunha@unifap.br

Recebido: 30/09/11 - revisado: 05/07/12 - aceito: 19/04/13

RESUMO

No Brasil a outorga foi adotada como instrumento de garantia da qualidade e quantidade da água. No entanto, ainda se discute quanto aos critérios adotados para o cálculo das vazões outorgáveis, tais como nos estudos de impactos ambientais com o objetivo de instalação, construção e operação de hidrelétricas, considerando-se seus usos múltiplos e maximização dos benefícios do uso das águas em diferentes períodos sazonais. Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo analisar algumas das lacunas, contradições ou incoerências do arcabouço legal bem como a falta de critérios técnicos coerentes em relação à outorga do uso de recursos hídricos. A metodologia aplicada neste estudo é uma análise descritiva e comparativa de várias experiências gerenciais e legais sobre esta temática em vários estados e regiões brasileiras e seus desdobramentos no gerenciamento de recursos hídricos na Amazônia. A análise dos resultados indica que há uma série de óbices que surgem a partir da quantificação genérica das vazões ecológicas, indicando, por vezes, aspectos conflitantes entre a esfera federal e a esfera estadual. Como conclusão, observa-se que a vazão ecológica não pode ser definida unicamente com base em parâmetros estatísticos hidrológicos, mas a partir de um contexto mais amplo e diverso, considerando, além dos aspectos unicamente hidrológicos, também os aspectos ecológicos, econômicos, sociais e culturais.

Palavras Chave: Outorga; Amazônia; vazão ambiental.

INTRODUÇÃO

No Brasil o objeto de outorga foi adotado como instrumento de garantia da qualidade e quantidade de água e como forma de disciplinamento dos seus usos, evitando ou equacionando situações de conflitos (SANTILLI, 2007). Constitui-se, portanto, em um instrumento de fundamental importância para o gerenciamento dos Recursos Hídricos (RODRIGUES *et al*, 2011)

No entanto, desde o Código de águas (BRASIL, 1934) que já previa a determinação da outorga, a vazão remanescente, quantidade de água que não pode ser extraída do corpo hídrico, era entendida apenas como uma vazão mínima.

Essas vazões mínimas ou referenciais são as quantidades de água que devem ser mantidas no corpo hídrico nos períodos de estiagem e que devem suprir todos os usos à jusante do barramento (COLLISCHONN *et al*, 2005). São calculadas com base em dados históricos aplicados a modelos estatístico-hidrológicos como $Q_{7/10}$; $Q_{90\%}$ e $Q_{95\%}$.

Longhi e Formiga (2011) destacam que o problema da utilização desses métodos hidrológicos é que os mesmos se utilizam apenas das séries temporais de vazões para recomendar as vazões mínimas a serem adotadas, com pouco significado ecológico e sistêmico (DE PAULO, 2007). No entanto a manutenção dos serviços oferecidos pela água depende, além da manutenção das características hidrológicas e morfológicas, de características biogeoquímicas da água e ecológicas de todos os ecossistemas diretamente afetados.

Alguns pesquisadores destacam que essa vazão de referência, baseada apenas em dados hidrológicos, é suficientemente adequada para a proteção dos rios já que as alocações de água são geralmente feitas a partir de uma vazão de base de pequeno risco (HARRIS *et al*, 2000).

No entanto há controvérsias sobre essas afirmações. No entendimento de Collischonn *et al* (2005) é suscitado o fato de que a manutenção dessas vazões mínimas nos corpos hídricos é importante porque garante que rios inteiros não fiquem secos, na hipótese de que sua manutenção à jusante de um importante uso de água não seja ainda suficiente para manter a integridade dos ecossistemas.

^{*}UNIFAP – Universidade Federal do Amapá

Benetti, Lanna e Cobalchini (2003) defendem que a determinação de vazões mínimas deve levar em consideração as necessidades dos ecossistemas. Isso porque, quando essa demanda ecológica não é considerada e a quantidade remanescente de água à jusante do barramento não é suficiente para manter as funções exercidas pela água, uma série de prejuízos podem ocorrer aos ecossistemas.

Silva et al (2005) enfatizam que a determinação da vazão de referência é um dos principais entraves na implementação de sistemas de outorga. Essa dificuldade ocorre devido aos conflitos pelo uso da água em detrimento da disponibilidade do recurso.

Outro entrave no estabelecimento da outorga é destacado por Galvão (2008) ao identificar que, na determinação da outorga, não são utilizados estudos ecológicos e socioeconômicos que relacionem os limites estabelecidos para vazões outorgáveis (quantidade de água sujeita a derivação na bacia) e de restrição com os dados hidrológicos, garantindo de forma integrada as reais necessidades dos ecossistemas e das populações que dependem dele para sua sobrevivência.

Desta forma a referida autora destaca que essa quantidade de água que permanece nos corpos hídricos, após as múltiplas utilizações, vazão remanescente ou residual, deve ser suficiente para atender a demanda dos ecossistemas, sugerindo um novo conceito para a quantidade de água remanescente, denominada vazão ecológica.

Para Santos (2011) o termo vazão ecológica, diferente de vazão de restrição ou vazão mínima, é caracterizada como a quantidade de água com qualidade que deve permanecer à jusante de importantes usos deste recurso de forma a satisfazer os usos múltiplos, principalmente os ecológicos.

De acordo com De Paulo (2007) e Galvão (2008) a conceituação de vazão ecológica ultrapassa as considerações atuais. Consideram a vazão ecológica como a que atende às exigências da biota enfocada, seja mantendo as condições existentes antes da intervenção humana, seja para garantir condições favoráveis para manter condições de sobrevivência já estabelecidas no ambiente, ou ainda para mitigar impactos dessas intervenções.

Nessa mesma linha de raciocínio Galvão (2008) apropriou-se da terminologia vazão ecológica para propor uma nova metodologia para cálculo de vazões ecológicas que ultrapassam a análise puramente hidrológica, diferenciando-se das metodologias usualmente utilizadas. A essa nova metodologia para determinação de vazões ecológicas denominou-se Potencial de Vazão Ambiental (PVA).

O PVA abrange mais que uma simples caracterização normalmente utilizada para a vazão de restrição. Fundamenta-se em estabelecer critérios que superam as simples considerações hidrológicas, somando-se às características ecológicas, culturais e econômicas das bacias hidrográficas utilizadas.

A importância da utilização de metodologias holísticas, como o PVA, na determinação de vazões ecológicas é suscitado pela WRC (2008) ao afirmar que, caso o fluxo de água ou vazão mínima mantida à jusante de importantes usos de água nos corpos hídricos não seja suficiente em quantidade e qualidade apropriada aos ecossistemas dependentes de água, muitos problemas ambientais podem ocorrer, inclusive irreversíveis alterações de processos ambientais como mudança e redução da riqueza da biodiversidade ou extinção de espécies.

Outro obstáculo à determinação do objeto de outorga é quando o estabelecimento dessas vazões mínimas ou remanescentes está associado à construção de hidrelétricas. Fato é que os impactos podem se agravar em decorrência de que a quantidade de água à jusante do barramento pode ser tão reduzida que cause a redução da diversidade de espécies ou da população de determinada espécie (BENETTI, LANNA e COBALCHINI (2003). Tais impactos podem ocorrer em diferentes níveis de severidade aos sistemas físico-biótico, socioeconômico e cultural das regiões em que são instalados (SOARES DA SILVA, et al 2010).

Wittmann (2010) enfatiza ainda que além dos problemas comumente discutidos sobre a determinação de vazões mínimas, existem muitas incertezas em termos de novos investimentos hidrelétricos e polêmica quanto a perdas e benefícios da instalação desses empreendimentos.

No Brasil essa preocupação é levantada em virtude do MME (2007) declarar que o país objetiva alcançar a auto-suficiência energética priorizando a hidroeletricidade através da construção de hidrelétricas, principalmente na região Amazônica.

A instalação de empreendimentos hidrelétricos em uma região pouco conhecida, como a região Amazônica, aumenta a preocupação com a forma de determinação dessa vazão mínima, pois de acordo com o que preconiza a Lei 9433/97, será adotada a vazão de referência baseada em dados históricos e métodos hidrológicos para subsidiar a outorga de uso da água.

É lamentável, contudo, que no Brasil o avanço da gestão de recursos hídricos (Lei 9.433/97) não tenha conseguido ainda instalar uma sistemática de avaliação e aplicação de novas metodologias, seja para uso direto ou para confecção de métodos pró-

prios (SOUZA, 2010), na determinação dos critérios para o estabelecimento da outorga que ainda hoje são considerados conservadores, vez que são fundamentados principalmente nas séries de dados hidrológicos (SARMENTO, 2007; CRUZ, 2001).

Por outro lado, em países da América do Norte, África do Sul e Austrália, métodos holísticos de investigação intensiva da vazão de restrição ou ecológica têm sido desenvolvidos constantemente (JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING, 2010).

No contexto em que são desenvolvidas, no cenário internacional, essas metodologias consideram além de variáveis ambientais a participação social na elaboração de proposição final para determinação de quantidades utilizáveis de água (STONEJOVICICH et al, 2011).

A elaboração dessas metodologias holísticas por países desenvolvidos deve-se ao fato da preocupação com o alto grau de degradação dos seus recursos hídricos e por isso desenvolvem metodologias holísticas mais adequadas para a determinação de vazões ecológicas (AMORIN ; LUZ, 2006).

Assim em virtude das limitações impostas pelas metodologias existentes hoje no Brasil, Amorin e Luz (2006) sugerem que o país também adote métodos mais holísticos para a determinação das vazões de restrições, a exemplo das degradações já sofridas em outros países, como China e Estados Unidos.

Essa situação é analisada para o contexto da região amazônica brasileira, já que seus grandes rios têm sido objeto de outorga regulamentado de acordo com as metodologias hidrológico/estatística. Fato este que se torna mais preocupante em virtude da utilização da região para instalações de várias hidrelétricas, cujo objetivo principal é a integração da produção energética amazônica ao SIN (Sistema Interligado Nacional) de forma a compensar a baixa produtividade das demais regiões do país em períodos críticos da geração, assim como suprir a necessidade por energia da própria região.

O estado do Amapá localizado na região norte do país é pioneiro na instalação de hidrelétricas nessa região. Há trinta e nove anos foi instalada no rio Araguari (genuinamente estadual), a UHE de Coaracy Nunes (ELETRONORTE, 2006) estando ainda prevista a sua expansão, além da instalação de mais duas UHEs (Ferreira Gomes e Cachoeira Caldeirão) no rio Araguari. E, no rio Jari (de dominialidade federal) a Instalação da UHE de Santo Antônio do Jari (SANTOS, 2011). O problema é que o Estado do Amapá, frente ao desenvolvimento energético focado na priorização da hidroeletricidade, ainda não regulamentou o instrumento de outorga

de suas águas. Desta forma as águas podem ser utilizadas de forma indiscriminada, sem o necessário cálculo criterioso das vazões ecológicas o que, de acordo com o desenvolvimento do texto, poderá acarretar danos ambientais gravíssimos aos ecossistemas aquáticos e às populações dependentes do recurso.

Desta forma o duplo desafio no estado, e extrapolando para toda a região amazônica, é o de gerir eficientemente os usos de suas águas, evitando situações de riscos a seus ecossistemas sem, no entanto, estar desvinculado de legislação específica para cálculo de vazões ecológicas.

Desta forma o presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise das legislações e políticas públicas estaduais concernentes aos principais instrumentos jurídicos de gestão da água que tratam da outorga de uso. O objetivo é avaliar se a vazão ecológica recebe a atenção necessária nas legislações de águas federal e estadual, ou se simplesmente é considerada como uma mera consequência do objeto de outorga das águas.

Material e Métodos

Seguindo as orientações de Rodrigues (2007) foram analisados estudos nacionais e internacionais que versam sobre a temática vazão mínima, ou ainda conforme enfatiza Benetti, Lanna e Cobalchini (2003) vazões residuais, remanescentes, ecológicas ou ambientais, como tem sido chamadas essas vazões. A análise desses estudos objetivou estabelecer comparações entre os critérios de estabelecimento da vazão no País e no exterior, observando suas qualidades e deficiências na aplicação da legislação.

No âmbito Nacional foi brevemente analisado o Código de Águas (BRASIL, 1934), que foi o primeiro instrumento jurídico a disciplinar o uso das águas nacionais, mas somente quanto aos principais tópicos relacionados com o objeto de outorga. Posteriormente fez-se uma análise da Lei 9.433 que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), principalmente quanto às principais considerações do instrumento jurídico frente ao estabelecimento do objeto de outorga das águas, e estudos aprofundados sobre a temática, como os estudos de Goater et al. (2008); Galvão (2008); Molina (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Visão Internacional sobre Vazão Ecológica

Não há uma aplicação rígida de métodos de determinação de vazões mínimas em outros países. Segundo Benetti, Lanna e Cobalchini (2003) a falta de rigidez na aplicação dessas metodologias não configura descaso com o cálculo dessas vazões. Pelo contrário, os países têm se empenhado no desenvolvimento de cálculos de vazões mais severos.

Acreman et al (2004) destacam que no cenário internacional a adequação de vazões está baseada em metodologias criteriosas como o Método Idaho, Método do Departamento de Pesca de Washington, Método IFIM (instream flow minimum) e Método de Construção de Blocos –BBM. No entanto, observamos que cada um desses métodos trata a determinação da vazão remanescente como a quantidade de água que deve permanecer no rio para satisfação de necessidades específicas como o Método do Departamento de Pesca que se preocupa em estabelecer critérios que sustentem espécies específicas de peixes.

Por outro lado, quando afirmado no início do texto de determinação de vazão ecológica há preocupação em considerar demandas múltiplas para que se estabeleça gerenciamentos mais eficazes no tratamento do recurso hídrico modificado. Ou seja, um engajamento entre a necessidade de derivação dos recursos hídricos associado às demandas existente à jusantes dos barramentos ou múltiplas utilizações. Esse engajamento ocorre quando há a inserção das considerações sobre vazões ecológicas na regulamentação de leis que tratem do assunto. Ou seja, antes da intervenção física no corpo hídrico, conforme sugerido por Santos (2011).

Esse engajamento é observado no cenário internacional por Dyson, Bergkamp e Scalon (2003), os quais ressaltam que a África do sul e a Austrália são os países que mais incorporam metodologias holísticas para o cálculo da vazão nas legislações hídricas. No entanto essa atitude só é intensamente utilizada por tais países em virtude de problemas gravíssimos na qualidade de suas águas. Na África do Sul, por exemplo, tais problemas são observados na falta de água potável e saneamento básico, que interferem diretamente na saúde pública e causam problemas ainda maiores, como o aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica.

Na África do Sul é adotado o princípio de Reserva (RICHTER, et al., 2006), que consiste em uma porção de água que não está sujeita à competição com outros usos (DYSON, BERGKAMP e SCA-

LON, 2003). A reserva está dividida em duas partes, a primeira destina-se aos usos humanos básicos e a segunda ao atendimento das funções dos ecossistemas. Os demais usos que não estão contemplados na Reserva necessitam de autorização para a derivação.

A Reserva do uso adotada na África funciona como uma garantia de manutenção de quantidades significativas de água para sustentação dos ecossistemas aquáticos e de todas as funções que estes oferecem à sociedade. É bom destacar que a África do Sul, ao desenvolver seus métodos, utiliza a participação social como condição chave na gestão das águas (STONEJOVICICH et al, 2011).

Na Tanzânia, por exemplo, o governo tem adotado em sua política hídrica a prioridade de uso da água. Primeiro para os ecossistemas e depois para os usos humanos. No entanto, o cálculo da vazão ecológica é determinado por intermédio do produto de valores sociais, ecológicos e econômicos da água. Neste país notamos um disciplinamento da competência de determinação da vazão ecológica, que é definida pela sociedade, mas regulamentada pelo Estado (ACREMAN et al., 2004).

A política de recursos hídricos utilizada no oeste da Austrália está baseada no mesmo princípio do modelo empregado na Tanzânia. Naquele país a instituição Waterand River Commission (Agência de Recursos Hídricos) estabelece que vazões para os ecossistemas têm prioridade. De acordo com Postel e Richter (2003) primeiro a água é reservada para dar suporte aos ecossistemas e somente o restante pode ser alocado para outros usos.

Postel e Richter (2003) destacam que na Austrália todos os estados assinaram o acordo *Water Reform Framework* (Quadro de reforma da água) como forma de otimizar o uso sustentável e a proteção dos ecossistemas. Após a assinatura do acordo se iniciou a consideração do balanço entre os aspectos ambientais, sociais e econômicos na determinação das vazões ambientais. Assim foi instituído o Macro Plano para gerenciamento da água (*Macro Water Sharing Plan*) no país e, através dele, tornou-se possível manejar o impacto cumulativo de extração, facilitar a troca de títulos de água e tornar claros os direitos do meio ambiente, dos usuários e do suprimento de água para as cidades do Estado de New South Wales (NSW, 2006).

A França possui uma sistemática de gestão hídrica disciplinada. Segundo Gurgel (2001) a política de gestão das águas adotada naquele país é caracterizada por uma gestão solidária desse recurso em seu meio natural, a bacia hidrográfica, com a criação de comitês de bacia.

Esses Comitês garantem a descentralização das ações referentes à gestão do recurso, o que difere do Brasil, uma vez que os Comitês são criados, mas existe uma Agência Nacional de Águas (ANA) que segrega as ações gerenciais das bacias hidrográficas em todo país, principalmente daquelas de dominialidade federal.

A descentralização incentivada pela França é explicada por Barraqué e Le Bris (2007) como o compartilhamento da gestão das águas pelo Estado Francês e seus Municípios concentrados em ações do comitê das bacias hidrográficas nos estados e municípios em que essas bacias estão concentradas. Essa forma de gerenciamento descentralizado da água é importante porque possibilita que os cálculos de vazões sejam realizados com base em dados de cada bacia hidrográfica e não apenas em determinações genéricas que são normalmente determinadas por lei federal ou leis estaduais, mas, com considerações gerais. Esse é outro diferencial encontrado em relação ao Brasil, uma vez que a ANA outorga todas as bacias de dominialidade Federal e os estados outorgam as bacias de domínio estadual, o que configura um desarranjo na estrutura gerencial das águas no país uma vez que possibilita a existência de variadas metodologias para bacias que se constituíram uma só, por exemplo, pequenas bacias (dominialidade estadual) que são contribuintes de bacias maiores (domínio federal).

Nos Estados Unidos são utilizadas duas doutrinas de utilização da água. Uma no Oeste do país, numa região com pouca oferta de água, denominada doutrina do direito de apropriação e outra desenvolvida a leste do país, onde o recurso hídrico é mais abundante denominada direito ribeirinho (FARIA, 2005).

Assim o referido autor destaca que a doutrina ribeirinha dá direito de uso ao proprietário de terras adjacentes ao corpo hídrico e o direito de apropriação resguarda o uso prioritário ao usuário que primeiro fez uso do recurso. No entanto, o autor destaca que todos os usos da água exigem licenças das agências administrativas americanas que levam em consideração os interesses públicos. No entanto, os Estados Unidos, assim como o Brasil, não consideram que os usos ecológicos sejam prioridade.

Diante do exposto observamos que no cenário internacional, quando se trata de gestão das águas, a vazão ecológica é uma variável extremamente importante. É possível afirmar que este parâmetro ambiental condiciona o objeto de outorga. Ou seja, primeiro resguarda-se água para os usos ecológicos e depois para os demais usos. Esses países

têm procurado desenvolver métodos que tratam dos aspectos ecológicos, sociais e econômicos que estão diretamente vinculados à manutenção da vazão ecológica. Assim tentam frear ou diminuir o nível de degradação quando não há quantidade e qualidade de água suficiente para a manutenção plena dos ecossistemas no corpo hídrico em análise.

Visão Nacional da Vazão Ecológica e o ponto de vista dos autores

Diferente de outros países, o Brasil não desenvolve métodos holísticos para o cálculo das vazões ambientais. Segundo o Journal Of Civil Engineering (2010), de maneira geral, os países da América do Sul não parecem estar preocupados em desenvolver metodologias mais amplas para a temática da vazão ambiental.

Essa falta de interesse no desenvolvimento de metodologias para estabelecimento de vazões não representa a realidade da disponibilidade hídrica do país que no cenário mundial representa 12% das águas doces do planeta (LIMA; SILVA, 2005).

Tucci e Mendes (2006) destacam que as principais funções hidrológicas utilizadas para definir vazões de referência para outorga de recursos hídricos no Brasil são a Q90% (a vazão observada 90% do tempo da série histórica), a Q95% (aquela que predomina em 95% das observações da série histórica) e a Q7,10 (vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno), cuja literatura da área sugere não ser suficiente para manter os serviços dos ecossistemas (GALVÃO, 2008), vez que não integra considerações ecológicas (BENETTI; LANNA; COBALCHINI, 2003).

Por outro lado, além das dificuldades para a determinação de vazões outorgáveis através da utilização de metodologias apenas hidrológicas, Sarmiento (2007) considera que no Brasil não há uma definição explícita do detentor de competências para a definição de vazão ecológica (SILVA, 2005). Desta forma a fixação desses valores tem sido feita principalmente por intermédio da legislação nos níveis estadual e federal, principalmente nos procedimentos administrativos de licenciamento ambiental e concessão de outorga de água e construção de barragens. Além disso, o estabelecimento de valor torna-se mais importante ainda quando não se tem um critério científico definido (SANTOS, 2011).

O que se deseja demonstrar é que no Brasil não há uma diferenciação dos diferentes termos que regem a vazão remanescente.

De modo geral, vazão ambiental, vazão ecológica, vazão mínima, vazão residual e vazão rema-

nescente são utilizadas para descrever a quantidade de água que deve permanecer no leito do rio depois dos múltiplos usos como o abastecimento público, industrial, irrigação, geração hidrelétrica dentre outros (BENETTI; LANNA; COBALCHINI, 2003).

Ao nosso entender essa vazão dita ecológica é inegociável, objetiva única e exclusivamente atender aos usos ecológicos dos ecossistemas associados, além dos usos sociais como, por exemplo, período de reprodução e migração de espécies, pesca e recreação. Assim deveria haver uma diferenciação na conceituação desses termos, uma vez que a vazão mínima desde a implementação do Código de Águas (BRASIL, 1934) até a lei 9.433 (BRASIL, 1997) que institui a política de águas no país é entendida como a menor quantidade de água a permanecer no corpo hídrico após as utilizações múltiplas, não havendo considerações ecológicas, sociais ou ainda considerações sobre a manutenção da qualidade da água.

Alguns autores certificam que os termos são diferentes. O'Keefe (2008) afirma que a vazão ecológica ou ambiental é conceitualmente melhor compreendida como sendo "a quantidade, a qualidade e a distribuição de água requerida para a manutenção dos componentes, funções e processos do ecossistema aquático sobre o qual a população depende".

Por outro lado, Costa e Ensslin (2012) baseiam-se nas pesquisas de Medeiros et al (2010) e consideram que a vazão ambiental é o termo que melhor explicita a inserção do ser humano na complexidade ecológica, diferenciando-se neste aspecto do termo vazão ecológica

Ou seja, existe uma tendência de diferenciar ambos os termos, assim como uma evolução na utilização de metodologias que considerem variáveis mais abrangentes.

De maneira geral entendemos que a vazão ecológica é extremamente importante na manutenção dos ecossistemas, e que ao empregarmos o termo vazão ecológica estamos nos reportando a um conceito que garante os usos múltiplos, a preservação da biodiversidade e, caso necessária, a recuperação hidrológica e ambiental do corpo hídrico modificado.

Desta forma entendemos que a determinação da vazão ecológica está mais intimamente relacionada com as características puramente hidrológicas do recurso hídrico, enquanto que a vazão ambiental enxerga o ser humano como parte ativa da utilização dos recursos hídricos, não só como o modificador do sistema, mas como criador de demandas.

Assim compreendemos que a outorga das águas deve estar embasada por critérios científicos e não arbitrários, uma vez que os impactos a ecossistemas são grandes. Sob o assunto alguns trabalhos têm sido desenvolvidos no âmbito nacional como, por exemplo, o de Galvão (2008), que utilizou critérios holísticos para descrever uma metodologia baseada em potencial ambiental de bacias hidrográficas para pequenos cursos d'água. A esta metodologia a referida autora denominou PVA – Potencial de Vazão Ambiental. Além desses trabalhos, Santos (2011) adaptou o PVA para grandes rios Amazônicos sujeitos à implantação de hidrelétricas. Curi et al (2011) e Rodrigues et al (2011) desenvolveram um modelo de outorga que considera as demandas múltiplas das bacias hidrográficas controladas por reservatórios. Ainda, Costa e Ensslin (2012) utilizaram as necessidades específicas locais de vários agentes que utilizam a água para propor a adoção de mapas cognitivos para determinação de vazões ambientais.

Essas tentativas de adoção de critérios mais rígidos na determinação de vazões ambientais são respaldadas por Medeiros (2010) ao admitir que, diante da utilização dos recursos hídricos para utilizações múltiplas e dos intensos cenários de conflitos, o estabelecimento de um regime de vazão ambiental se impõe como um processo de negociação entre atores sociais em conflito.

Dessa forma entendemos que muitos esforços têm sido feito com o intuito de melhor compreender e tornar cada vez mais eficiente o processo de emissão de outorga das águas no Brasil. Ao mesmo passo, discordamos da forma como a vazão ambiental é tratada no país e atentamos para a necessidade da utilização de critérios científicos baseados nas necessidades das bacias hidrográficas modificadas.

O Instrumento de Outorga e a Vazão Ecológica

Seguindo o exemplo da gestão hídrica francesa, o Brasil tenta moldar o gerenciamento de suas águas baseado em uma política de gestão descentralizada (RAMOS, 2007; MEDEIROS 2002; CORDEIRO da SILVA; MONTEIRO, 2002).

Essa política descentralizada que é proposta no país é constituída por prerrogativas que visam um melhor aproveitamento da água. Essas prerrogativas estão estabelecidas na Lei 9.433 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria instrumentos para solucionar problemas resultantes do uso intensivo do recurso e garantir a integridade dos ecossistemas.

Um dos instrumentos proposto pela Lei 9433/97 é o objeto de outorga (BRASIL, 1997) que,

de acordo com Rodrigues et al (2011), Santilli (2007) e Cruz (2001), foi a forma adotada pelo Brasil para garantir o racionamento e o disciplinamento do uso da água.

A outorga é constituída como um instrumento de racionalização dos recursos hídricos, que deve impor as prioridades para os diferentes usos, protegendo o abastecimento urbano e a vazão necessária em épocas de escassez (MEDEIROS, 2001).

De uma maneira geral os trabalhos analisados sobre as práticas adotadas nos estados brasileiros para a determinação da outorga das águas demonstram que não há importância ecológica associada à outorga. Nesse sentido ela é entendida apenas como o objeto que autoriza as derivações da água sem a preocupação de resguardar os usos ecossistêmicos e ambientais.

No entanto, a outorga está diretamente relacionada com a determinação de vazões ecológicas, já que a água remanescente no recurso é o fruto do conjunto de autorizações estabelecidas no corpo hídrico.

Outro enfoque que deve ser observado é que a lei 9.433/97 determina que a ANA outorgue as águas sobre a jurisdição federal, mas também permite que cada estado gerencie a outorga dos rios sob sua jurisdição. Dessa forma, alguns estados brasileiros possuem legislação que direcionam a vazão outorgável de suas águas. A tabela 1 relaciona os estados que possuem legislação que trata das vazões outorgáveis.

Cardoso da Silva e Monteiro (2002) consideram que há uma significativa disparidade entre os estados no que se refere à experiência acumulada na gestão de recursos hídricos. Alguns órgãos já estão estruturados, dispondo de procedimentos técnicos e administrativos consistentes (União, SP, CE, BA, MG, PR). Outros, porém, possuem uma experiência intermediária (PE, RN, PB e GO), enquanto os demais possuem pouco ou nenhum grau de estruturação, especialmente na Amazônia (SANTOS, 2011).

Dentro do grupo de nenhum grau de estruturação encontra-se o estado do Amapá. Apesar deste estado já ter instituído sua política de águas (Amapá, 2002), até o momento só regulamentou o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Decreto 4509/2009) não regulamentando os demais instrumentos que compõem a sua política de recursos hídricos, tal como a outorga das águas.

Portanto, os recursos hídricos estaduais vêm sendo utilizados sem gestão ou controle adequado. De acordo com o MME (2009); Cunha et al (2011) e Cunha et al (2013), está ocorrendo a expansão da UHE de Coaracy Nunes existente, além da atual

construção das UHEs de Ferreira Gomes-I e Cachoeira Caldeirão, ambas no médio rio Araguaari, além da construção da UHE de Santo Antônio do Jari, no rio Jari, fronteira com o estado do Pará.

A derivação da água (para geração energética) configura-se como preocupante para o meio ambiente. A WRC (2008) suscita a idéia de que a construção de barragens modifica a vazão dos rios, algumas vezes desviando-os de seu curso natural. Outro fato que deve ser observado na determinação da outorga para construção e operação de hidrelétricas é redução a da vazão em alguns trechos.

Molina (2009) ao analisar a situação do rio Xingu, após a instalação de Belo Monte, constata que a diminuição da vazão em trechos do rio acometerá impactos negativos sérios como a queda do nível do lençol freático, vários impactos de ordem biológica e social com efeitos diretos na navegação e impactos sobre a floresta aluvial. O que mais uma vez comprova a necessidade da utilização de métodos que considerem variáveis amplas como, por exemplo, a diversidade de espécies locais, os usos culturais, características físicas do recurso hídrico, características das populações ribeirinhas e usos prioritários e culturais do recurso hídrico.

Assim o Brasil que já possui problemas associados à utilização de suas águas, enfrenta o duplo desafio de permitir a expansão da geração energética hidráulica na região amazônica que, de acordo com Tundisi (2005), é uma região com inúmeras particularidades e ao mesmo tempo deve promover a proteção dos ecossistemas aquáticos.

Para alcançar este desafio é necessário utilizar métodos para determinação de vazões ecológicas baseados em critérios holísticos que contemplem além dos dados hidrológicos, as características físicas, sociais, econômicas e culturais relacionada à cada corpo hídrico utilizado.

Dentre as diversas metodologias investigadas neste estudo, tanto as utilizadas no cenário internacional quanto nacional, como o IFIM, BBM, MWSP, Q₉₀, Modelo de Demandas Múltiplas e Variáveis mensais e Mapas cognitivos, optamos em defender a utilização do PVA sugerida por Galvão (2008) e posteriormente readaptado por Santos (2011) para determinação de vazões ecológicas em bacias amazônicas (Araguari-AP, Jari-AP, Tocantins-TO). O método do PVA apresenta-se à luz das considerações internacionais sobre vazão ecológica excepcionalmente atual, cujas características foram comentadas anteriormente nas respectivas bacias estudadas. O PVA foi desenvolvido com base em três variáveis principais que se constituem de características específicas da bacia. As variáveis são Estresse hidrológico

Tabela 1 - Estados brasileiros que regulamentaram a outorga das águas e os métodos utilizados para aferição da vazão ambiental.

Autoridade outorgante	Vazão máxima outorgável (o complemento para 100% corresponde à "vazão ecológica")	Legislação
ANA	70% de Q_{95} , podendo variar de acordo com as peculiaridades de cada região.	Não existe devido às peculiaridades do País, podendo variar o critério.
	20% para cada usuário individual	
SHR-CE	90% da Q_{90} reg	Decreto Estadual nº 23.067/94
SRH-BA	80% da Q_{90}	Decreto Estadual nº 6.296/97
	20% para cada usuário individual	
AAGISA-PB	90% da Q_{90} reg. Em lagos territoriais, o limite outorgável é reduzido em 1/3	Decreto Estadual nº 19.260/97
SERHID-RN	90% da Q_{90} reg	Decreto Estadual nº 13.283/97
SEMARH-GO	70% da Q_{95}	Não existe legislação específica
IGAM-MG	30% de $Q_{7,10}$ para captações a fio d'água	Portarias do IGAM nº 010/98 e 007/99
	Para captações em reservatórios, podem ser liberadas vazões superiores, mantendo o mínimo residual de 70% da $Q_{7,10}$ durante todo o tempo	
SUDERHSA-PR	50% DA Q_{95}	Decreto Estadual nº 4646/2001
SEMATEC - DF	80 % de Q_{90}	Decreto Estadual nº 22.359/01
SEMAR-PI	80% de Q_{95} (rios) e 80% de Q_{90} reg (açudes)	Não existe legislação específica
DAEE-SP	50% da $Q_{7,10}$ por Bacia. Individualmente nunca ultrapassar 20% da $Q_{7,10}$	Decreto nº 43.284/98
SEAMA-ES	A vazão a jusante da barragem deverá ser no mínimo igual ao menor valor comparativo entre o $Q_{7,10}$ e a vazão mínima medida em período de seca, calculada para aquela seção do curso da água	Decreto Estadual n.º 4.489/99
SEPLANTEC-SE	100% da Q_{90}	Não existe legislação específica
	30% de Q_{90} para cada usuário individual	
NATURATINS-TO	75% de Q_{90} por Bacia. Individualmente o máximo é 25% da mesma Q_{90} . Para barragens de regularização, 75% da vazão de referência adotada	Não existe legislação específica
CERH-AL	A vazão outorgável é de 0,9 da Q_{90}	Decreto Estadual nº 006/01
SERLA-RJ	Determina que para fins de vazão de referência será utilizada $Q_{7,10}$	Portaria SERLA n. 307/2002
SEMA-AP	Lei 0686/02 – Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Amapá. Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos planos diretores de recursos hídricos respeitando as classes em que o corpo se enquadra e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário quando for o caso	A outorga ainda não está regulamentada no Estado, em virtude de inexistência de instituição do objeto legal específico. Mesmo sem regulamentação as águas do estado do Amapá estão sendo derivadas para usos significativos, como a geração energética. E, como o estado não está no controle das vazões utilizadas, também não pode garantir a manutenção de vazões ecológicas que supram as necessidades sociais e ecológicas já estabelecidas nos cursos d'água. Os recursos hídricos podem estar sendo utilizados de forma indiscriminada ou sem o devido controle.

Fonte: Modificado de Sarmiento (2007); Arnéz (2002) e Amapá (2002) (Política Estadual de Rec. Hídricos Lei 0686/2002).

(Eh), Valor ecológico e Cultural e Dependência econômica (De).

Mas apesar do desenvolvimento de métodos holísticos como o PVA, para que a vazão ecológica seja considerada no cenário nacional como variável indispensável da gestão integrada dos recursos hídricos, a exemplo de países desenvolvidos, é necessário que a legislação dos recursos hídricos federal e estadual inclua em seus artigos essa variável como importante para a conservação dos ecossistemas e sustentação da sociedade em geral, de forma que se contemple o desenvolvimento econômico e cultural da região ajustado à nova realidade ambiental.

Como pode ser observado na tabela 1, cada estado regulamenta a outorga individualmente. No entanto, constata-se que os critérios utilizados são sempre os mesmos hidrológico-estatísticos. Esses critérios não consideram outras variáveis de utilização da água, tais como características sociais, econômicas e ecossistêmicas dessa utilização.

Essa regulamentação da outorga por estados não é adequada para o atendimento das necessidades das regiões hidrográficas visto que uma mesma bacia hidrográfica pode se encontrar nas fronteiras ou dentro de vários estados, está sujeita à regulamentação da ANA (Agência Nacional de Águas) que utiliza o mesmo critério para rios localizados em diferentes regiões do país.

Uma breve Análise da Outorga e da vazão através dos principais instrumentos jurídicos de Gestão da água no País.

Decreto 24.643 de 10 de julho de 1934, intitulado Código de Águas.

O primeiro instrumento jurídico nacional a disciplinar o aproveitamento das águas foi o Decreto Federal 24.643, de 10/07/1934 intitulado Código de Águas.

Esse instrumento jurídico tinha o objetivo claro de salvaguardar os usos da água para a geração energética (MORENO-JUNIOR, 2006). O Decreto deveria estimular o aproveitamento hidrelétrico facilitando e garantido tal utilização. Ou seja, a proteção ao recurso hídrico não era o fim desejado, e poderia ou não ocorrer.

No entanto, autores como Gerber (2002); Medeiros (2002) e Moreno-Junior (2006) destacam que, mesmo diante de tais propósitos utilitaristas, o Código previu o estabelecimento de dois instrumentos legais para regular os usos da água. Tais instrumentos descritos no Art. 43 são: a concessão administrativa e a autorização administrativa, hoje deno-

minada de outorga de uso da água. A Tabela 2 descreve os principais artigos que tratam da outorga de uso.

Tabela 2 - Artigos do código de águas que se referem de forma direta à outorga de uso das águas.

Número do artigo	Dispositivo tratado pela lei, referente à outorga Decreto Lei 24.643/1934
Art. 34	É assegurado o uso gratuito para as primeiras necessidades da vida.
Art. 36	Permitir a todos usar as águas públicas conformando-se com os regulamentos administrativos.
Art. 43	As águas não podem ser derivadas para quaisquer atividades sem a existência de concessão ou autorização administrativa.
Art. 46	A concessão não implica alienação das águas.
Art. 48	A concessão e autorização devem ser feitas sem prejuízo da navegação, a menos, que o interesse público o permita.
Art. 49	A concessão de água para um determinado fim não pode ser aplicado a outros fins sem nova concessão.
Art. 51	Sobre condições de derivações os usos devem ser conciliados.
Art. 52	Toda mudança da concessão ou autorização depende do consentimento da administração.
Art. 143	Frente às derivações resguardar quantidades de água para satisfação das necessidades acauteladoras.
Art. 150	Concessão é outorga decretada pelo Presidente da República e referendada pelo ministro da Agricultura.
Art. 153	Reservar uma fração da descarga d'água ou da energia correspondente a uma fração da potência concedida em proveito de serviços públicos da União, Estados e Municípios.
Art. 171	A autorização é outorga por ato do ministro da agricultura, dispensada em derivações "insignificantes".

Fonte: adaptado de Medeiros (2002); Almeida (2002) e Brasil (1934).

Conforme observado na tabela 2, os dispositivos que tratam da outorga de uso das águas não vinculam a problemática da vazão ambiental de forma direta, ou se quer a mencionam.

No entanto a leitura dos artigos 48, 51, 143 e 153 (BRASIL, 1934) trata, ainda que de forma indireta, dos princípios de preservação do recurso. Ou seja, a restrição de utilização de parcelas do recurso, tratados pelos artigos supracitados, tinham como objetivo resguardar usos da água, o que nos dias atuais é função da vazão ambiental.

Os artigos que tratam do uso da água apresentam-se extremamente subjetivos no direcionamento dos meios e métodos para a expedição da concessão e/ou autorização de uso dos recursos hídricos. Portanto, não trouxe contribuições expressivas para a proteção da parcela de água que resguarda os serviços ecológicos.

A Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997, intitulada Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

Santili (2007) enfatiza que diante da necessidade de proteção das águas contra formas de poluição e de uso inadequado, a PNRH define padrões e critérios de utilização dos recursos aquáticos.

A referida Lei instituiu o instrumento de outorga como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Toda a Seção III da Lei trata do instrumento de outorga.

Conforme observado por Schwartzman et al (2002) e Sarmento (2007), a outorga é o instrumento indispensável para a obtenção do licenciamento ambiental. No entanto, Cardoso da Silva (2008) enfatiza que a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental possuem legislações distintas e que necessitam passar por um processo de integração para que a proteção do meio ambiente seja eficiente, partindo do pressuposto que não há como outorgar água sem haver uma conexão com a gestão dos recursos terrestre, pois os sistemas terrestres e aquáticos estão interconectados e, portanto, indissociáveis.

A Tabela 3 descreve os principais dispositivos que versam sobre a outorga de uso da água. Em uma análise mais profunda desses dispositivos constata-se quais usos estão sujeitos à autorização de uso pelo poder público, o que não apresenta grandes contribuições quando comparado ao código de águas.

Com a análise da tabela 3, observamos ainda que algumas contribuições importantes foram inseridas pela lei 9.433 como, por exemplo, o pagamento pelo uso da água e a descentralização das ações de gerenciamento do recurso, que apesar de não serem amplamente utilizadas estão descritas na lei.

A Lei 9.433/97 foi criada no âmbito da tendência moderna de legislações nacionais e internacionais na busca do atendimento do acesso coletivo à água, mantendo-se o equilíbrio entre os seus diversos usos. Para Santili (2007) esse equilíbrio é alcançado primeiro com o estabelecimento de prioridades a partir das necessidades sociais vigentes.

Legislações internacionais têm priorizado essas necessidades sociais, e para tal propósito Von

Korff et al (2010) enfatizam a importância da consideração do processo participativo que segundo os autores trazem benefícios contundentes à sociedade e ao ambiente. Os autores enfatizam que uma vez que a população é convocada a participar do processo decisório a gestão dos recursos hídricos torna-se mais eficiente, pois a população não vai se opor às decisões que ela mesma ajudou a fundamentar, sendo esta também a opinião de Enserik et al. (2007).

Pelo menos no que concerne à elaboração, a lei 9.433/97 foi desenvolvida em consonância com a tendência internacional de participação social. Reyes (2009) e Campo e Souza (2003) enfatizam que esta lei apresenta fundamentos semelhantes ao modelo francês, que adota a bacia hidrográfica como unidade de gestão, garante o uso múltiplo da água, o valor econômico e mais importante ainda, prevê a gestão com participação do poder público, dos usuários e da comunidade.

Em relação aos aspectos supracitados, a lei 9.433/97 tem se mostrado inovadora se comparada ao código de águas. A mesma análise já não pode ser feita se levarmos em consideração o instrumento de outorga que foi instituído ainda na vigência do código de águas. A nova lei não instituiu a outorga nem tão pouco estabeleceu critérios mais rígidos para a determinação do instrumento, conforme pode ser observado em uma comparação entre as tabelas 2 e 3.

Vanni (2006) destaca que, dentre as inovações trazidas, a outorga para lançamento de efluentes que visa integrar gestão de quantidade e gestão de qualidade de recursos hídricos é uma abordagem pioneira e inovadora no contexto mundial.

Desta forma observamos que a Lei que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos não direciona nem determina critérios holísticos ou abrangentes a serem considerados na metodologia que visa determinar a outorga de uso e consequente vazão ambiental. Na presente lei já é citada, mas não é regulamentada com base científica, mas apenas em critérios hidrológicos, o que parece ser insuficiente para a manutenção de serviços nos ambientes aquáticos e divergentes dos princípios fundamentais dos múltiplos usos preconizados na literatura internacional da área.

Podemos argumentar que há certa despreocupação da Lei em resguardar os serviços ambientais relacionados à oferta de água. Cabendo ressaltar que o objeto de outorga, ao autorizar o uso de quantidades de água, é o primeiro instrumento responsável pela determinação de vazões a serem

Tabela 3 - Artigos da lei 9.433 que se referem de forma direta à outorga de uso das águas e considerações de autores sobre cada dispositivo

Número do Artigo	Dispositivo tratado pela lei, referente a outorga	Considerações de autores da área
Art. 11	Qual o objetivo da outorga de uso dos Recursos Hídricos ?	Visa a compatibilização entre a totalidade das demandas em uma bacia hidrográfica e os volumes de oferta de água finitos e aleatórios, de forma a garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos (CRUZ, 2001).
Art. 12	Quais os direitos de uso dos recursos Hídricos sujeitos à outorga?	Deverá solicitar outorga todos os usuários que façam uso da água nas situações descritas no artigo (GERBER, 2002).
Art. 12 – Parágrafo 1º	Quais usos independem da outorga ?	Cardoso da Silva & Monteiro (2003) descrevem que a Lei 9.433/97 estabeleceu que alguns usos podem ser insignificantes, retirando a obrigatoriedade da outorga. Mas enfatizam que vários usos insignificantes podem tornar-se significantes. Como exemplo as UHEs em série, nos rios Tocantins, Araguaia, Araguaari e outros no Brasil.
Art. 13	À que estará condicionada a outorga ?	A outorga deverá favorecer diversas finalidades, pois implantar um regime de outorga que favoreça uma única finalidade é descumprir triplamente a lei (CRUZ, 2001).
Art. 14	Como será efetivada a outorga em casos de conflitos entre União e Estados?	Gerber (2002) destaca que neste artigo vislumbra-se a tendência de fortalecimento dos estados e da tendência de um órgão gestor único, constatando-se a descentralização prevista na legislação.
Art. 20	Serão cobrados os usos sujeitos à outorga?	Em relação ao assunto Cardoso da Silva & Monteiro (2003) explicam que o uso não precisa estar outorgado para que esteja habilitado a pagar pela água, basta que esse uso esteja sujeito à outorga.

Fonte: Modificado de Arnés (2002) e Cardoso da Silva & Monteiro (2003)

mantidas nos corpos d'água para resguardarem os serviços ambientais e as características ecológicas.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A legislação internacional de Recursos Hídricos afirma em linhas gerais que as vazões ecológicas são prioritárias para a gestão dos recursos hídricos, sendo considerado primeiro a manutenção de vazões para satisfazer as necessidades dos ecossistemas e somente a posteriori as demais necessidades.

No cenário internacional os países estão constantemente desenvolvendo metodologias holísticas para a determinação de vazões ecológicas adaptáveis às particularidades de cada um e suas respectivas bacias hidrográficas.

Na gestão das águas no Brasil iniciada com o Código de águas de 1934, considerações importantes e inovadoras no trato da gestão dos recursos hídricos foram levantadas, como o fato de determinar a implantação do objeto de outorga nas utiliza-

ções significantes dos recursos hídricos, como forma de controlar os usos divergentes.

Com o advento da Lei 9.433/97 várias contribuições e avanços importantes estão sendo incorporados na política de gestão das águas do País. No entanto, esses avanços ainda são lentos para acompanhar o modelo de gestão integrada adotado no país.

A política Nacional de Recursos Hídricos brasileira adota a Bacia Hidrográfica como unidade básica de planejamento e a descentralização de ações institucionais como grande ponto positivo desse novo sistema administrativo das águas. Contudo, essa descentralização é questionada por haver uma Agência Nacional de Águas que acumula funções. Questiona-se também o fato dessa Agência responder em casos que tratam das águas da União, não atendendo de forma satisfatória ao planejamento pautado na Bacia Hidrográfica como unidade básica dessas ações. Este fato ainda é extremamente incompatível com as características dominiais das águas impostas pela Constituição Federal de 1988.

O critério de cálculo de vazões outorgáveis utilizado pela ANA é o mesmo adotado por grande parte dos estados da federação. Contudo, este critério não nos parece adequado em virtude da necessidade que a vazão ambiental tem de estar adaptada às particularidades e necessidades da Bacia Hidrográfica e das demandas humanas por água. E como bem sabemos o Brasil é dotado de peculiaridades regionais bastante acentuadas e diversificadas, a exemplo das bacias hidrográficas amazônicas.

No Brasil alguns métodos internacionais estão sendo adaptados para redefinir a determinação de vazões ecológicas, tendo alguns trabalhos pioneiros como: Arnéz (2002), Dyson et al (2003), Collischonn (2005), Amorin e Luz (2006), Sarmento (2007), Galvão (2008) dentre outros, que consideram variáveis culturais, ecológicas, econômicas e as demais demandas e alterações humanas no recurso, o que nos parece ser mais contundente para a determinação de vazões ecológicas.

Estados da região Norte do Brasil como o Acre, o Pará, Tocantins e Rondônia possuem a outorga regulamentada. No entanto, a exemplo do restante do país, essa regulamentação está baseada apenas em critérios hidrológicos. Porém, o Estado do Amapá inserido também na região Norte, ainda não dispõe do objeto de outorga regulamentado. Por outro lado, em virtude de empreendimentos hidrelétricos preteridos para o Estado, a expectativa é que logo se consiga regulamentar os usos das águas uma vez que as mesmas estão sendo utilizadas sem os critérios holísticos anteriormente analisados.

Recomenda-se, no entanto, que a determinação das vazões outorgáveis para o Amapá, seja realizada com base em critérios e metodologias que levem em consideração o caráter holístico da bacia hidrografia utilizada. Sugere-se, portanto, que se adote como base científica a metodologia PVA, por ser facilmente adaptada às diferentes regiões e por pode considerar características socioambientais da Amazônia, como a diversidade da fauna e flora, integridade da vegetação, qualidade da água, potencial para pesca, dependência econômica da água, além dos aspectos puramente hidrológicos. Todos estes aspectos são considerados na metodologia do Potencial de Vazão Ambiental (PVA).

A adoção de procedimentos holísticos na determinação do objeto de outorga para o estado do Amapá, uma atual fronteira hidroenergética da Amazônia, deverão concorrer para o princípio da precaução preconizado no direito ambiental.

Portanto, concluímos que a hipótese de que a vazão ambiental não é tratada de forma prioritária pela lei das águas do País foi confirmada, uma vez

que características específicas regionais não têm sido devidamente consideradas, pondo em risco toda a coerência da análise de licenciamento em defesa dos recursos hídricos e até mesmo em face ao desenvolvimento econômico sustentável que ocorrem nas bacias hidrográficas brasileiras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, CNPq (Bolsa Produtividade Processo No. 305657/2009-7 e SUDAM pelo apoio financeiro e logístico. Ao Laboratório de Modelagem de Sistemas Ambientais - CCAM/UNIFAP, através do Programa de Pós Graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas – PPGDAPP, NHMET/IEPA pela estrutura física e equipamentos cedidos para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

ACREMAN, M.; King, J.; Hirji, R.; Sarunday, W. e Mutayoba, W. Capacity building to undertaking environmental flow assessments in Tanzania. 2004, 11p. Disponível: http://www.iwmi.cgiar.org/research_im_pacts/Research_Themes/BasinWaterManagement/RIPARWIN/PDFs/Mike%20Acreman%20EF%20cap%20build%20Tanzania%20paper.pdf

ALMEIDA, C.C. Outorga dos Direitos de Usos dos Recursos Hídricos. 2002, 12p. FESMPDFT. In: JUS Navigandi. disponível em: <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=3680&p=2> Acesso em 08/03/2011.

AMAPÁ. “Lei nº 0686, de 7 de junho de 2002, Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos”. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>.

AMORIN, F.B; Luz, L.D. Regime de Vazões ecológicas: Garantia de Biodiversidade Fluvial. ANAIS 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2006, 11p.

ARNÉZ, F.A. *Análise de Critérios de Outorga do Uso da Água na Bacia do Rio Santa Maria, RS*. 2002. 162p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002.

BARRAQUÉ, B. e Le Bris, C. *Water Sector Regulation in France. CESifo DICE Report.Forum.* 2007, 9p.

BENETTI, A. D.; Lanna, A. E.; Cobalchini, M. S. Current practices for establishing environmental flows in Brazil. *River research and applications*, v. 19, p. 1-18, 2003a.

BENETTI, A. D.; Lanna, A. E.; Cobalchini, M. S. Metodologias para determinação de vazões ecológicas em rios. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. v. 8, n 2, p. 149 – 160, 2003b.

BRASIL. *Decreto-lei nº 24.643, de 10 de julho de 1934.* Disponível em: [http:// www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)

BRASIL. *Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.* Disponível em: [http:// www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br).

CAMPOS, N. e SOUSA, R.O. Planos de Bacias Hidrográficas. In: Campos, N. e Studart, T. (eds). *Gestão das Águas*, Porto Alegre: ABRH, 2003. p. 57-68.

CARDOSO da SILVA, L. M.: CARDOSO e MONTEIRO, R. A. *Outorga de direito de uso de recursos hídricos: uma das possíveis abordagens.* ANA, 2003.

COLLISCHONN, W.; AGRA, S.G.; DE FREITAS, G.K.; PRIANTE, G.; TASSI, R. ; SOUZA, C.F.). “Em busca do Hidrograma Ecológico” In: ANAIS DO XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. João Pessoa, Nov. 2005, CD-ROM

COSTA, E.; ENSSLIN, L. Uso de mapas cognitivos no apoio a decisão na Vazão Ambiental: Caso de estudo rio São Francisco. *Revista Portuguesa de Recursos Hídricos*, v. 32, n. 2, p. 17-29, 2012.

CURI, W.F.; CELESTE, A. B.; CURI, R.C ; RODRIGUES, A. C. L. Um modelo de outorga para bacias controladas por reservatórios. 1 – Desenvolvimento do modelo que contempla demandas múltiplas e variáveis mensalmente. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 16, n. 4, p 73 – 82, 2012.

CUNHA, A. C.; BRITO, D. C.; CUNHA, H. F. A.; SHULZ, H. E. Dam Effect On Stream Reaeration Evaluated With The Qual2kw Model: Case Study Of The Araguari River, Amazon Region, Amapá State/Brazil. In: Sustainable water management in the tropics and case studies in Brazil. (Orgs) Caroline Billibio, Oliver Hensel and Jefferson Selbach. Universidade Federal do Pampas (Brazil) e Universidade de Kessel (Alemanha). v. 2, p. 153–178, 2011.

CUNHA, A. C., PINHEIRO, L.A.R. & CUNHA, H. F. A. Modelagem e simulação do escoamento e dispersão sazonais de agentes passivos no Rio Araguari-AP: cenários para o AHE Ferreira Gomes I - Amapá/Brasil. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 18, n.1. jan/mar, 2013.

CRUZ, J.C. *Disponibilidade Hídrica para Outorga: Avaliação de Aspectos Técnicos e Conceituais.* 1001. 199p. Tese (Doutorado de Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001.

DE PAULO, R.G.F. (2007). *Ferramentas Para a Determinação de Vazões Ecológicas Em Trechos De Vazão Reduzida: Destaque Para Aplicação Do Método Do Perímetro Molhado No Caso De Capim Branco I.* 2007. 114p. Dissertação (Mestrado de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

DYSON, M., Bergkamp, G. e Scalon, J. (eds). *Flow: the Essentials of Environmental Flows.* 2nd edition. I-UCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2003, 132p.

ELETRONORTE - CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S/A. *Usina de Coaracy Nunes: primeira hidrelétrica da Amazônia completa 30 anos.* (2006)Disponível:www.eln.gov.br/Usinas/Coaracy_Nunes/index.asp

ENSERINK, B. M.; PATEL, N.; KRANZ, J.; MAESTU. Cultural factors as codeterminants of participation in river basin management. *Ecology and Society*, v. 12, n. 2, p. 24, 2007. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art24/>.

FARIA, P.J.L. *Água: Bem Jurídico, Econômico ou Ecológico?* Brasília :Brasília Jurídica. 2005, 532p.

GALVÃO. D.M.O. *Subsídios à determinação de vazões ambientais em cursos d'água não regulados: o caso do Ribeirão Pipiripau (DF/GO).* 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de Brasília, 2008.

GERBER, L. M. D. *Outorga de Direito de uso da água.* 2002. Disponível em: http://www.estig.ipbeja.pt/~ac_direito/leda.pdf. Acesso em 09/09/2010.

GURGEL, V.A. *Cobrança pelo Uso da Água: “Experiência Internacional e Nacional”.* 2001. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de De-

envolvimento Sustentável-CDS - Disciplina Instrumentos Econômicos e Meio Ambiente. Universidade de Brasília, UNB, 2001.

HARRIS, N., GURNELL, A.M., HANNAH, D.M., PETTS, G.E. Classification of river regimes: a context for hydroecology. In: *Hydroecological Processes*. Ed. John Wiley & Sons, Ltd. v. 14, 2000, p. 2831 – 2848.

JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING. Nature and Limitations of Environmental Flow: Methodologies and its Global Trends. River Research Institute, Faridpur, Bangladesh. *Md. Shofiqul Islam*. v. 38, n. 2 p. 141-152, 2010.

LIMA, J.E.F.W. & Silva, E.M.da. “Estimativa da produção hídrica superficial do Cerrado brasileiro”. In: Sousa-Silva, J.C.; Felfili, J.M. (orgs). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005, p. 60-72

LONGHI, E.H.; FORMIGA, K.T.M. Metodologias para determinação de vazões ecológicas em rios. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 20, jun., 2011.

MEDEIROS, M.J. *Avaliação da Vazão Referencial como critério de Outorga dos Direitos de Usos das águas na bacia do rio Paraopebas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais. 241p.

MEDEIROS, R. VIEIRA, R. A relevância dos aspectos sociais nos estudos de impacto ambiental. In: VERDUM, Roberto., MEDEIROS, Rosa, Maria, Vieira. (org.). *RIMA-Relatório de Impacto Ambiental: legislação, elaboração e resultados*. 4.ed. Editora da Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002, p.126-126.

MME (Ministério de Minas e Energia). Empresa de Pesquisa Energética (EPE). 2009. Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017. Capítulo III. Oferta de Energia Elétrica. Parte I. Geração de Energia Elétrica.

MORENO JUNIOR, I. Uma Experiência de Gestão de Recursos Hídricos: A Implantação de uma Proposta para o Estado do Rio de Janeiro. 2006. 226p. Dissertação (Mestrado de Engenharia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

MOLINA, J. *Questões hidrológicas no EIA Belo Monte. Painel de Especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte*. 2009, p. 95-106.

O'KEEFFE, J.; QUESNE, T.L. *An Overview of Environmental Flows and Their Assessment for All Levels of Users. Keeping Rivers Alive: Managing Water Resources for Sustainable Use*. Draft, July, 2008.

POSTEL, S.; RICHTER, B. *Rivers for life: Managing water for people and nature*. USA: Island Press. 2003, 253p.

REYES, D.A. *Metodologia Multiobjetivo e Multicritério de Auxílio à Outorga de Recursos Hídricos: Aplicação ao Caso da Bacia do Rio Preto*. 2009. 165p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Publicação PTARH.DM-120/2009, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

RODRIGUES, A. C. L.; CELESTE, A. B.; CURI, W. F.; CURI, R. C.; BARBOSA, R. L. Um modelo de outorga para bacias controladas por reservatórios: 2 – aplicação do modelo na bacia hidrográfica do rio Piancó – PB. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. v. 16, n. 4, 2011.

RAMOS, M. *Gestão de Recursos Hídricos e Cobrança pelo Uso da água*. Fundação Getúlio Vargas. Escola Brasileira de Administração Pública. 2007, 61p.

RICHTER, B.D; WARNER, A.T; MEYER, J.L; LUTZ, K. “A collaborative and adaptive process for developing environmental flow recommendations”. *River Research and Applications*. v. 22, p.297-318, 2006.

SANTILLI, J. *Aspectos Jurídicos da Política Nacional de Recursos Hídricos*. 2007, 19p. Série Grandes Eventos-Meio Ambiente. Esc. Sup. do Min. Público da União. Online. Disponível em: <http://www3.esmpu.gov.br/linha-editorial/outras-publicacoes/serie-grandes-eventos-meio-ambiente/serie-grandes-eventos-meio-ambiente/?searchterm=Juliana%20Santilli>. Acesso em: 09/03/2011.

SANTOS, P.V.C.J. *Potencial de Vazão Ambiental como subsídio à outorga de Recursos Hídricos para construção e operação de hidrelétricas na Amazônia*. 2011. 140p. Dissertação (Mestrado. Programa de pós graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas) - Macapá/Amapá. 2011.

SARMENTO, R. *Estado da arte da vazão ecológica no Brasil e no mundo. Relatório do Projeto 704BRA2041 da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura* – UNESCO. UNESCO/ANA/CBHSF. 2007. 38p.

SCHWACHTMAN,R; TRINKENREICHZ,J; CECCHI, J.C. Impactos Macroeconômicos Decorrentes da Não Utilização do Potencial Hidrelétrico da Região Norte. *Revista Brasileira de Energia*. v.3, n. 2, 2002.

SILVA, S.R.; FREIRE, P.K.C.; BARBOSA, D.L. *A Outorga de direito de uso da água no Nordeste do Brasil*. 2005, 20p.

SOARES DA SILVA; J. L.; Marques, M.; Machado Damásio, J. Impactos do desenvolvimento do potencial hidroelétrico sobre os ecossistemas aquáticos do Rio Tocantins. *Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 5, n. 1, abril-sinmes, 2010.

SOUZA, D.V.R. *Vazão Ambiental em Belo Monte: Análise do Estudo de Impactos Ambientais e Aplicação do método do perímetro molhado para comparação crítica*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010, 99p.

STONE-JOVICICH, S.S.,T.; LYNAM, A.; LEITCH; N. A. J. Using Consensus Analysis to Assess Mental Models about Water Use and Management in the Crocodile River Catchment, South Africa. *Ecology and Society*, v.16, n. 1, p. 45, 2011. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art45/>.

TUCCI, C.E.M.; MEND ES, C.A. *Avaliação ambiental integrada da Bacia Hidrográfica*. MMA/SQA, Brasília, DF. 2006, 300p.

TUNDISI, J. G. *Água no Século XXI: Enfrentando a escassez*. São Carlos: Rima, 2ª Ed. 2005. 248p.

VON KORFF, Y. P.; D'AQUINO, K. A.; BIJLSMA. R. Designing participation processes for water management and beyond. *Ecology and Society* v.15, n.3, p.1, 2010. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art1/>

VANNI, G.S. *Análise do Impacto da Cobrança pelo Uso da Água com Utilização de Sistema Computacional de Cobrança*. 2006. 135p. Dissertação (Mestrado de

Engenharia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2006.

WRC (WATER RESEARCH COMMISSION). *Environmental Flow Assessments for Rivers: Manual for the Building Block Methodology* (updated Edition). 2008.

WITMANN, D. *Contribuição para avaliação de impactos ambientais causados pela geração de hidroeletricidade na Amazônia*. 2010. 135p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Paulista, 2010.

Water Resources Grants And Environmental Flows In Brazil: Methodological Perspectives In The Development Of The Hydroelectric Sector In The Amazon

ABSTRACT

In Brazil, awards were adopted as a means of ensuring the quality and quantity of water. However, the criteria adopted to calculate flow rates for licencing, such as in environmental impact studies for the purpose of installing, constructing and operating hydroelectric plants, considering multiple uses and the benefits of maximizing water use in different seasons are still under discussion.. In this context, the study aims at analyzing some of the gaps, contradictions or inconsistencies in the legal framework and the lack of more consistent criteria for granting the use of water resources. The methodology used in this study is a descriptive and comparative analysis of various legal and management experiences on this subject in several Brazilian states and regions and their consequences on water resources management in each region. The results indicate that a number of difficulties arise from the generic quantification of environmental flow, indicating sometimes conflicting aspects between the federal and state level. In conclusion, we observe that the instream flow cannot be defined solely on the basis of statistical hydrological parameters, but in a broader and more diverse context, considering, in addition to the hydrological aspects alone, also the ecological, economic, social and cultural aspects.

Keywords: Grants, ecological flow, Amazon