

Inserindo o Hidrograma Ecológico no SINGREH

Sidnei Gusmão Agra¹; Christopher Freire Souza²; Luciano Meneses Cardoso da Silva³; Gustavo Silva de Carvalho⁴ & Walter Collischonn⁵

RESUMO - O artigo busca avançar na discussão sobre a definição dos Hidrogramas Ecológicos, indicando que sua implementação pode catalisar a implantação do SINGREH. Inicialmente, é feito um resgate dos trabalhos anteriores a este, que apresentam a proposta do Hidrograma Ecológico como uma alternativa à definição de vazões remanescentes constantes, e as limitações e potencialidades de sua aplicação. Apresenta-se uma proposta de procedimento para a implementação dos Hidrogramas Ecológicos, que é composta de oito etapas: (1) reunião de orientação, (2) determinação do regime hidrológico natural, (3) proposição de conjunto de hidrogramas, (4) ajuste com base em ações antrópicas atuais e futuras, (5) apresentação de hidrogramas e efeitos de sua implementação, (6) definição do Hidrograma Ecológico, (7) regulamentação e operação, e (8) pesquisa e monitoramento. São apresentadas propostas de aprimoramentos no SINGREH que potencializam a implementação da metodologia proposta, tais como: o tratamento do ecossistema como um usuário dos recursos hídricos; a definição de hidrogramas regionais típicos; e a criação de um sistema de classificação de corpos d'água em classes de conservação. Finalmente, é apresentado um panorama da situação atual de cada um dos instrumentos de gestão, indicando possíveis mudanças para uma maior integração entre o SINGREH e o Hidrograma Ecológico.

ABSTRACT - This paper debates the environmental flows definition, pointing that its implementation may speed up the SINGREH implantation. Initially, our discussion reviews papers presenting the ecological hydrograph as an alternative to constant environmental flow prescription, and the limitations and potentialities of its application. One procedure to implement ecological hydrographs is presented, composed of eight steps: (1) orientation meeting, (2) natural hydrological regime determination, (3) proposition of a set of hydrographs, (4) adjusts based on actual and potential anthropic actions, (5) hydrographs presentation in the basin committee and their application effects, (6) Ecological hydrograph definition, (7) regulation and operation, and (8) research and monitoring. SINGREH improvement proposals are presented in order to potentialize the operationalization of the discussed methodology, such as: legitimize the ecosystem as water resource user, define typical regional hydrographs, and adopt a water resource classification system based on conservation levels. Finally, a diagnosis of the actual management tools is presented, showing that potential changes toward a greater integration between the SINGREH and the ecological hydrograph.

Palavras-chave: Hidrograma Ecológico; Sustentabilidade; SINGREH.

¹ AGRA Engenharia. Rua Pelotas, 420/23 - Floresta. Porto Alegre - RS. CEP 90.220-110. Fone: (51) 3227-4364. e-mail: sgagra@terra.com.br

² Doutorando do Instituto de Pesquisas Hidráulicas, IPH/UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500. Porto Alegre. CEP 91.501-970. Fone: (51) 3308-6327. E-mail: cfsouza@ppgiph.ufrgs.br

³ Gerente de Outorga. Agência Nacional de Águas. Superintendência de Outorga e Fiscalização. Fone: (61) 2109 5251. E-mail: lmenezes@ana.gov.br

⁴ Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA-AL), Av. Major Cícero de Goes Monteiro, 2197. Mutange. Maceió - Alagoas. CEP 57017-515. Fone: (82)3221-8683. E-mail: gustavocarvalho@hotmail.com

⁵ Professor do IPH-UFRGS. Av. Bento Gonçalves 9500. Porto Alegre. CEP 91.501-970. Fone: (51) 3308 6415. E-mail: collischonn@iph.ufrgs.br

INTRODUÇÃO

As discussões sobre a definição e implementação de vazões ecológicas vêm ganhando espaço na gestão de recursos hídricos no Brasil, porém, ainda é comum verificar que tais atividades têm conduzido os órgãos gestores à prescrição de vazões remanescentes constantes. Trabalhos anteriores têm mostrado a importância de se definir um regime de vazões remanescentes, ou hidrograma ecológico, e não valores constantes que não consideram a sazonalidade dos ambientes aquáticos.

É sabido que o regime hidrológico natural (Poff *et al.*, 1997) é o ideal para o ecossistema, o qual está adaptado a tal regime. Porém, ao considerar a água como recurso hídrico, *i.e.*, dotado de valor econômico (Silva & Ferreira, 2005), a Política de Recursos Hídricos, que tem como objetivo atender às demandas humanas, impossibilita a manutenção dos regimes hidrológicos naturais. Assim, há que se buscar um critério para a definição dos limites máximos de exploração dos recursos hídricos, de modo a manter a saúde dos ecossistemas aquáticos em níveis compatíveis com o conceito de sustentabilidade.

Esta discussão aqui proposta, relativa à definição de critérios para a elaboração e a implementação dos Hidrogramas Ecológicos, leva o país ao caminho do atendimento dos objetivos pactuados nas Metas do Milênio, especificamente: assegurar a sustentabilidade ambiental, ao manter vida no rio, e erradicar a miséria e a fome, ao possibilitar a sobrevivência da comunidade pesqueira. Assim, o objetivo deste trabalho consiste em apresentar propostas de aprimoramentos legais, institucionais e operacionais do SINGREH de modo a atender às demandas humanas e do ecossistema. Apresenta-se ainda uma proposta de procedimento metodológico para definição e implementação de Hidrogramas Ecológicos pelo país, caracterizado pelo fortalecimento dos comitês de bacia.

ANTECEDENTES: O HIDROGRAMA ECOLÓGICO E OS DESAFIOS PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO

No artigo intitulado ‘Em busca do Hidrograma Ecológico’, Collischonn *et al.*, (2005) enfocam a deficiência do manejo hídrico de rios em não considerar a necessidade ambiental de variação (sazonalidade natural) da vazão remanescente. No mesmo trabalho, recomenda-se a utilização do procedimento MESA (Manejo Ecologicamente Sustentável de Água) no intuito de compatibilizar demandas ambientais (quantidade e qualidade de água) e demandas humanas para o desenvolvimento de suas atividades em cada bacia, em razão das diferentes características e demandas locais. Des-

ta forma, uma abordagem uniforme e padronizada não se presta, portanto, à definição de vazões remanescentes.

Como prosseguimento ao trabalho citado, o mesmo grupo de autores apresentou o artigo “Desafios para implementação de Hidrogramas Ecológicos” (Souza *et al.*, 2006), levantando práticas que poderiam auxiliar na inserção de Hidrogramas Ecológicos no manejo de águas pelo país e avaliando sua viabilidade de aplicação. As práticas investigadas foram *Reserva* de água para ecossistemas (África do Sul), a limitação e transferibilidade de direito de uso (Austrália) e o Manejo adaptativo (Estados Unidos). Este trabalho foi selecionado para publicação em forma expandida (Souza *et al.*, 2007), recebendo uma investigação mais aprofundada sobre o tema. Como resultado deste novo estudo, definiu-se uma estrutura mínima para implementação de Hidrogramas Ecológicos pelo país, consistindo em: (a) legitimar o ecossistema como usuário de água, com prioridade inferior apenas aos usos humanos básicos; (b) ajustar a estrutura de gestão (legislação e instrumentos de gerenciamento) para considerar Hidrogramas Ecológicos; (c) definir hidrogramas regionais típicos, como parâmetro para definições locais; (d) classificar corpos d’água com relação às suas características prévias à intervenção humana na bacia, incluindo características geomorfológicas, ecológicas e hidrológicas; (e) elaboração de programas de pesquisa e monitoramento de índices que contribuam para refinar estimativas iniciais de Hidrogramas Ecológicos ao longo de sua operação.

Para a recomendação de ajustes à estrutura de gestão de recursos hídricos (item “b”), objetivo deste estudo, mostra-se interessante resgatar a discussão de Souza *et al.* (2007) quanto à legitimação do ecossistema como usuário de água (item “a”), à definição de hidrogramas regionais típicos (item “c”) e à classificação de corpos d’água em níveis de conservação (item “d”).

O ECOSISTEMA COMO USUÁRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A conservação de ecossistemas, além de um dever ético (Falkenmark & Folke, 2002), é uma meta que resulta em benefícios à civilização em virtude dos bens e serviços providenciados pela natureza ao homem (Quadro 1), os quais sustentam as sociedades (Naiman *et al.*, 2002; Diamond, 2005).

Com base nestas considerações, alguns países, *e.g.*, Austrália (Arthington & Pusey, 2003), têm colocado o ecossistema como um dos usuários de água. A África do Sul (Postel e Richter, 2003) e a Tanzânia (Acreman & Dunbar, 2004), por sua vez, possuem leis e políticas para definir e implementar alocações de água com vistas a manter e restaurar processos ecológicos e a biodiversi-

dade de ecossistemas, tendo estes prioridade máxima sobre todos os outros usos, exceto usos humanos básicos.

Ao legitimar o ecossistema como usuário de água, a implementação de Hidrograma Ecológico recebe apoio legal, tendo em vista que neste instrumento se estabelece a quantidade de água necessária para conservação dos processos ecológicos, associada à definição de qualidade admissível de lançamento em cada trecho de rio enquadrado. Assim, o inciso terceiro do artigo primeiro da Lei Federal no 9.433/97 (Brasil, 1997) poderia passar de:

“III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;”

para:

“III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano, a satisfação de necessidades ambientais e a dessedentação de animais;”

Cabe enfatizar que as “situações de escassez” das quais se refere o artigo podem se dar de forma qualitativa, em função dos lançamentos, e/ou quantitativa, devido a razões hidrológicas (escassez de chuvas) e/ou razões antrópicas (super-exploração), casos a serem considerados pelo órgão regulador/gestor.

Quadro 1. Serviços providenciados pelos ecossistemas de água doce. Adaptado de Postel & Richter (2003).

Serviço do Ecossistema	Benefícios
Provisão de água	Mais de 99% de suprimento de água para irrigação, indústria e moradias do mundo provêm de sistemas naturais.
Provisão de alimento	Peixes, aves, mexilhões e mariscos são importantes fontes de alimento para humanos e animais silvestres.
Depuração de água / Degradção de resíduos	Terras úmidas filtram e quebram poluentes, preservando a qualidade da água.
Mitigação de inundações	Bacias e várzeas absorvem água de chuva, amortecem escoamento, e ajudam na recarga subterrânea.
Mitigação de secas	Bacias, várzeas e banhados absorvem água de chuva, amortecem escoamento, e ajudam na recarga subterrânea.
Provisão de habitat	Rios, córregos, várzeas, e banhados providenciam moradia e local de reprodução para peixes, aves, animais silvestres, e numerosas outras espécies.
Manutenção da fertilidade do solo	Sistemas rio-várzea conservados constantemente renovam a fertilidade de solos da região.
Aporte de nutrientes	Rios aportam sedimentos ricos em nutrientes para deltas e estuários, ajudando a manter a produtividade destes.
Manutenção de zonas costeiras	Água doce mantém os gradientes de salinidade de deltas e ambientes marinhos costeiros, essenciais para a riqueza biológica e produtividade destes.
Provisão de beleza e qualidade de vida	Rios naturais e paisagem fluvial são fontes de inspiração e valores culturais e espirituais profundos; sua beleza melhora a qualidade de vida do homem.
Oportunidades de recreação	Nadar, pescar, caçar, navegar, observação da vida selvagem, pique-niques, caminhadas ao longo do rio.
Conservação de biodiversidade	Diversos grupos de espécies realizam o trabalho da natureza (incluindo todos os serviços nesta tabela), sobre os quais dependem as sociedades; conservar diversidade genética preserva opções para o futuro.

DEFINIÇÃO DE HIDROGRAMAS REGIONAIS TÍPICOS

A necessidade de considerar demandas humanas e do ecossistema para a definição de Hidrogramas Ecológicos inviabiliza a sua adoção em todas as bacias do país em curto-prazo. Uma alternativa explorada por Arthington *et al.* (2006) é a elaboração de hidrogramas típicos por região para caracterizar o comportamento natural dos rios desta, a serem utilizados como prescrição inicial de Hidrogramas Ecológicos ou norteadores do manejo hídrico. Assim, o número de estudos a serem realizados em curto-prazo se reduz de forma considerável, sendo a definição de Hidrogramas Ecológicos por bacia produto do refinamento destes hidrogramas regionais típicos.

A metodologia trabalhada por Arthington *et al.* (2006) se baseia na seleção de rios representativos da região em estado não-perturbado pela atividade antrópica, os quais serviriam de parâmetro para providenciar diretriz ao manejo de rios já explorados. O ideal seria trabalhar com as ecorregiões aquáticas, definidas pelo Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2005b), como acontece na prática americana (Richter *et al.*, 2006), determinando e avaliando o comportamento hidrológico e seu efeito na ecologia em áreas de corredeiras, várzeas e estuários.

CLASSIFICAÇÃO DE CORPOS D'ÁGUA EM CLASSES DE CONSERVAÇÃO

Classificar corpos hídricos relacionando-os ao seu estado não-perturbado, *i.e.*, com relação às suas características prévias às intervenções humanas, facilita a conscientização com relação aos efeitos das atividades antrópicas e, conseqüentemente, a conservação da saúde de sua biota. Este tipo de classificação é uma prática atualmente adotada (Acreman & Dunbar, 2004) pela União Européia e pela África do Sul.

A Diretiva de Água (Water Framework Directive) da Comunidade Européia estabelece que todos os corpos hídricos superficiais e subterrâneos devem alcançar “Bom status”, o qual seria uma combinação de bom status químico e ecológico. Bom status ecológico é definido como um pequeno desvio do estado natural com base em populações e comunidades de peixes, macro-invertebrados, macrófitas e fitobentos, e fitoplâncton e, em elementos de suporte que influenciam elementos biológicos como a estrutura do canal e o regime hidrológico.

Na África do Sul (ASDWAF, 2006), a classificação de rios empregada de forma preliminar (Quadro 2) visa a definição diferenciada de metas de manejo ecológico, em função do grau de conservação ambiental desejado, existindo ainda duas classes adicionais (E e F) para descrição do estado atual do rio, as quais não podem ser escolhidas como metas. Um sistema nacional de classifica-

ção encontra-se em elaboração, apresentando, além da avaliação do grau de conservação do corpo d'água, a integração das demandas ambientais e humanas.

Com sistemas de classificação deste tipo, metas de planejamento de atividades na bacia hidrográfica tendem a ser definidas com maior transparência quanto aos potenciais impactos ambientais, o que estaria diretamente ligado à implementação de Hidrogramas Ecológicos. A utilização de indicadores para avaliação de integridade biótica do rio, de alteração hidrológica e geomorfológica mostra-se essencial para a definição de estado do rio e para avaliação da efetividade de medidas adotadas.

Quadro 2. Classes de rio para manejo ecológico. Extraído de ASDWAF (2006).

Classe	Descrição
A	Modificação mínima de condição natural. Mínimo risco a espécies sensíveis.
B	Pequena modificação de condições naturais. Risco pequeno para biota intolerante.
C	Modificação moderada da condição natural. Redução em especial de biota intolerante.
D	Alto grau de modificação de condições naturais. Biota intolerante dificilmente presente.

PROCEDIMENTO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE HIDROGRAMAS ECOLÓGICOS

O manejo adaptativo (Richter *et al.*, 2006) se configura pelo aprendizado na prática, e não pela espera até que evidência suficiente justifique a alteração da operação. Estas alterações de operação podem resultar de evidências científicas (pesquisa e monitoramento) quanto ao comportamento da ecologia-geomorfologia em face às alterações de regime hidrológico ou de mudança quanto ao objetivo da gestão (enquadramento). O procedimento aqui proposto (Figura 1), chamado de Manejo Adaptativo para Implementação do Hidrograma Ecológico – MANHE, se baseia na metodologia MESA (apresentada em Collischonn *et al.*, 2005), na estrutura operacional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e na estrutura de manejo adaptativo aplicada no projeto americano Sustainable Rivers (Richter *et al.*, 2006), sendo composto pelas seguintes etapas:

Etapa 1: A primeira atividade para implementação de Hidrogramas Ecológicos deve ser a conscientização de todos os setores interessados no processo quanto ao procedimento a ser realizado, buscando dirimir quaisquer dúvidas e obter informações quanto a estudos relacionados à ecologia-hidrologia, às atividades sócio-econômicas e culturais locais e às dificuldades para implementação de regimes hidrológicos. Este processo deverá partir do órgão gestor (regulador), que poderá acionar a comunidade científica através de convênios e/ou contratos, ficando assegurada em termo de

compromisso formal a implementação dos resultados aprovados pelo Comitê de Bacia, não permitindo a utilização de outros meios (transferência de bacia, água subterrânea) para contornar as restrições estabelecidas.

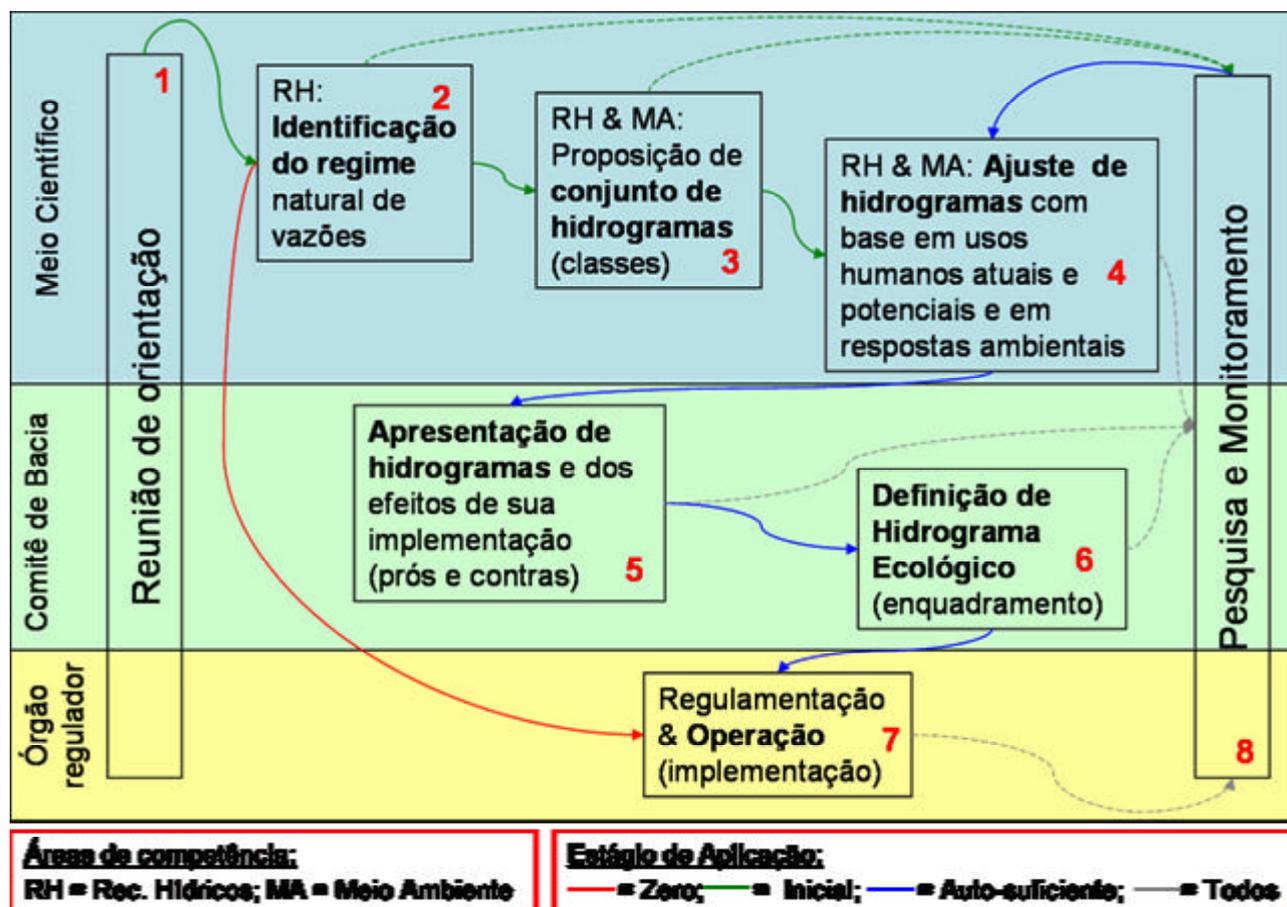


Figura 1. MANejo adaptativo para implementação do Hidrograma Ecológico - MANHE

Etapa 2: Hidrogramas regionais (Arthington *et al.*, 2006) podem servir como primeira aproximação a ser refinada via comparação com dados locais e simulação hidrológica para estado prístino da bacia. Esta atividade deve se realizar em meio científico, com análise em cada posto de monitoramento de vazão ou em cada região de interesse especial (por exemplo, ecorregiões ou áreas de interesse especial como corredeira, várzea de inundação e/ou estuário) para 3 condições hidrológicas distintas: ano seco, médio e úmido. O método de definição do regime hidrológico natural para cada ano hidrológico (seco, médio e úmido) merece estudo específico, podendo basear-se, por exemplo, no método RVA (*Range of Variability Approach*; Richter *et al.*, 1997).

Etapa 3: Trata da definição de Hidrogramas para diferentes graus de conservação/uso humano, em conformidade com padrões definidos na classificação regional (ainda inexistente), balizada

pela experiência de especialistas de áreas de ecologia e geomorfologia para ajustar estes hidrogramas.

Etapa 4: O andamento desta etapa se processa em meio científico por meio de (a) levantamento de atividades humanas atuais (inclusive utilização de águas subterrâneas e seu efeito na vazão de rios) e futuras com potencial para impactar hidrogramas prescritos; (b) avaliação de viabilidade de ajustes à operação de atividades humanas, com vistas a compatibilizar demandas e a atender objetivos ambientais, e; (c) refinamento de Hidrogramas Ecológicos com base nos resultados obtidos da implementação de Hidrogramas Ecológicos, justificado pela incapacidade científica em definir com clareza as relações entre hidrologia e ecologia. A definição de base de referência contendo características locais prístinas, atuais e potenciais (futuras) da bacia deve auxiliar na definição de Hidrogramas Ecológicos. A existência de estudos de Avaliação ambiental integrada e estratégica providencia esta base de referência, auxiliando na definição de usos potenciais para cada classe em cada trecho (sub-bacia). Potenciais metas intermediárias são definidas ainda nesta etapa.

Etapa 5: Apresentação ao comitê de bacia de potenciais Hidrogramas Ecológicos (classes) com explicação quanto aos efeitos (vantagens e desvantagens) da seleção de cada hidrograma (enquadramento). Transparência quanto aos métodos de construção de Hidrogramas Ecológicos deve ser realidade, para facilitar o comprometimento de todos os atores.

Etapa 6: A definição da classe a ser trabalhada para cada trecho de rio (bacia) à montante do posto em estudo, por meio de participação de todos os atores interessados no manejo de águas fluviais, servirá de base para o estabelecimento de hidrogramas (e não vazões constantes) de referência para o gerenciamento. A busca por decisão consensuada por todos os atores interessados no manejo hídrico deve ser objetivo claro, fornecendo desta forma base sólida para dar suporte à gestão de águas.

Etapa 7: Operação pelo órgão regulador do hidrograma acordado pelo comitê de bacia, para a definição de outorgas e fiscalização da operação de empreendimentos.

Etapa 8: Implementação de um programa de monitoramento e pesquisa alimentado e direcionado pelas incertezas e informações provenientes de todas as etapas anteriores, incluindo pesquisa de opinião e levantamento de informações quanto a usos futuros. Um conjunto de indicadores-chave (ainda não existente), englobando aspectos de hidrologia, ecologia e geomorfologia, definidos para cada região (aspectos ecológicos e culturais podem justificar a necessidade de variação espacial), deve auxiliar no refinamento de Hidrogramas Ecológicos. Esta etapa não se finaliza.

O manejo adaptativo, propriamente dito, se inicia pela operação (etapa 7) dos elementos dispostos nos hidrogramas regionais (como proposto em Souza *et al.*, 2007), onde possível, assim que estes forem definidos (seta vermelha). Em paralelo se processam as atividades de monitoramento e pesquisa (etapa 8) e as etapas de 1 a 6, providenciando um novo conjunto de valores de vazão a ser operado (setas verdes e azuis). O manejo adaptativo continua de forma infundável, por meio do ciclo que envolve as etapas 4 a 8 (setas azuis).

O HIDROGRAMA ECOLÓGICO COMO CATALISADOR DO SINGREH

Como já foi explorado nas discussões prévias, fica evidente que a implementação do Hidrograma Ecológico tende a acelerar a implantação dos instrumentos de gestão previstos na legislação brasileira de recursos hídricos (Brasil, 1997). Este efeito pode ser potencializado no caso da adoção das propostas indicadas nas discussões preliminares, *i.e.*, classificação de corpos d'água em graus de conservação, legitimação do ecossistema como usuário de recurso hídrico e adoção de hidrogramas regionais como primeira estimativa de hidrograma ecológico. No quadro 3 apresentam-se as relações entre as etapas do procedimento proposto para a definição do Hidrograma Ecológico e cada um dos Instrumentos de Gestão previstos de legislação. Nos itens seguintes apresentam-se as potencialidades e limitações do SINGREH relacionadas à implementação da metodologia proposta anteriormente, bem como propostas de aperfeiçoamentos que podem levar a uma maior harmonia dos instrumentos do SINGREH com a implementação de hidrograma ecológico.

Quadro 3. Relações entre os instrumentos de gestão e as etapas do procedimento proposto.

Etapas do procedimento proposto		Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos
1	Reunião de Orientação	
2	Determinação do regime hidrológico natural	Sistema de Informações
3	Proposição de conjunto de Hidrogramas (classes)	Sistema de Informações
4	Ajuste com base em ações antrópicas atuais e futuras (outras pastas)	Plano de Recursos Hídricos
5	Apresentação de Hidrogramas e efeitos de sua implementação (prós e contras)	Plano de Recursos Hídricos
6	Definição (enquadramento) do Hidrograma Ecológico	Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos
7	Regulamentação e Operação (implementação)	Outorga e Cobrança
8	Pesquisa e Monitoramento	Sistema de Informações

Aspectos legais

Estado Atual

Em relação aos aspectos legais, a primeira discussão que vem à tona diz respeito à responsabilidade legal da definição das vazões ecológicas. Seria esta tarefa de competência dos órgãos ambientais ou dos órgãos de recursos hídricos? Em nível de federação, não existe definição clara quanto a esta competência. A Agência Nacional de Águas (ANA, 2005) entende que a autoridade outorgante possui atribuição compartilhada com a área ambiental sobre assunto. No Rio Grande do Sul, o Decreto Estadual nº 37.033/96 (Rio Grande do Sul, 1997), em seu artigo 5º, estabelece a competência ao órgão ambiental (a FEPAM) na definição “das quantidades mínimas de água necessárias à manutenção da vida nos ecossistemas aquáticos, para cada bacia hidrográfica”. Em verdade, no que se refere à definição do Hidrograma Ecológico, esta responsabilidade deve ser compartilhada entre os dois sistemas.

Além da questão da atribuição, outra limitação verificada é a definição dos critérios de vazão de referência (tanto para processos de outorga como para vazões remanescentes, pois as duas estão relacionadas) se dá por Estado (quadro 4). Assim, uma mesma bacia que apresenta o compartilhamento de suas águas por mais de um estado da federação apresentará critérios diversos em função do domínio das águas.

Proposta

As propostas que aqui se apresentam visam a aprimoramentos na legislação de modo a possibilitar o avanço na implementação dos Hidrogramas Ecológicos. As idéias foram discutidas anteriormente e são aqui resgatadas apenas de forma sistemática.

Conforme discutido anteriormente é fundamental que o ecossistema possa ser considerado, na legislação, como um usuário da água, destacando-se que deverá estar entre os de usuários de máxima prioridade de atendimento.

Outro avanço significativo seria a proposição de um sistema de classificação de corpos d'água em graus de conservação, o que implica na definição de limites de exploração em cada classe.

Também se faz necessário definir critérios regionais como estimativa inicial de vazões remanescentes (Hidrogramas Ecológicos) para cada bacia, estas estimativas podem funcionar como ponto de partida nos estudos da metodologia proposta, estando contempladas na Etapa 2 da mesma.

A legislação deve prever que a definição dos critérios de vazões remanescentes (Hidrogramas Ecológicos), em cada bacia (proposta de procedimento apresentada), deve atender a requisitos quantitativos, qualitativos e sazonais.

Quadro 4. Critérios de outorga de águas superficiais de diferentes autoridades outorgantes.

ÓRGÃO GESTOR	VAZÃO MÁXIMA OUTORGÁVEL	Legislação referente à vazão máxima outorgável
ANA	70% da Q_{95} , podendo variar em função das peculiaridades de cada região.	Não existe, em função das peculiaridades do País, podendo variar o critério.
	20% para cada usuário individual	
SRH-BA	80% da Q_{90}	Decreto Estadual 6.296/97
	20% para cada usuário individual	
SRH-CE	90% da Q_{90reg}	Decreto Estadual n.º 23.067/94
SEMARH-GO	70% da Q_{95}	Não possui legislação específica.
IGAM-MG	30% da $Q_{7,10}$ para captações a fio d'água.	Portarias do IGAM n.º 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.	
AAGISA-PB	90% da Q_{90reg} . Em lagos territoriais, o limite outorgável é reduzido em 1/3.	Decreto Estadual n.º 19.260/1997
SUDERHSA-PR	50% da Q_{95}	Decreto Estadual n.º 4646/2001
SECTMA-PE	Depende do risco que o requerente pode assumir	Não existe legislação específica.
SEMAR-PI	80% da Q_{95} (Rios) e 80% da Q_{90reg} (Açudes)	Não existe legislação específica.
SERHID-RN	90% da Q_{90reg}	Decreto Estadual n.º 13.283/97
SEMA-RS	Não está definido	-
DAEE-SP	50% da $Q_{7,10}$ por bacia. Individualmente nunca ultrapassar 20% da $Q_{7,10}$.	Não existe legislação específica.
SEPLANTEC-SE	100% da Q_{90}	Não existe legislação específica
	30% da Q_{90} para cada usuário individual	
NATURATINS-TO	75% Q_{90} por bacia. Individualmente o máximo é 25% da mesma Q_{90} . Para barragens de regularização, 75% da vazão de referência adotada.	Decreto Estadual nº 2.432 de 06/2005.

Fonte: Adaptado de ANA (2005), Silva (2007) e Tocantins (2005).

Aspectos gerenciais e operacionais

Estado atual

Em relação aos aspectos gerenciais e operacionais, observa-se que as atuais “vazões ecológicas” resultam de recurso hídrico não-outorgado, sendo estas resultantes da parcela da vazão de referência definida como não outorgável e da vazão que excede a vazão de referência, a qual é representativa do período de estiagem. Observa-se que não há qualquer fundamentação ecológica para a definição de tais vazões.

Proposta

Assim, sugere-se a implementação do procedimento proposto para definição de Hidrogramas Ecológicos, considerando todos os seus oito passos, ressaltando-se que tal processo se inicia no órgão gestor.

Como estimativa inicial, pode-se definir hidrogramas regionais, a serem refinados mediante informações hidrológicas e ecológicas, nas Etapas de 3 a 6 do procedimento proposto.

A partir daí o manejo adaptativo poderá ser adotado, especialmente para os rios de grande interesse de revitalização (e.g.: rio Tietê, em São Paulo, e arroio Dilúvio, em Porto Alegre) ou que sofrem grande exploração (e.g.: rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, e rio São Francisco).

Uma ferramenta que pode ajudar é a implementação de um sistema de previsão hidrológica para definição das regras a serem aplicadas, *i.e.*, hidrogramas para ano seco, normal ou úmido.

O Enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes

Estado atual

Quanto ao Enquadramento, observa-se que este consiste em um instrumento compartilhado com o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) ao utilizar a classificação de corpos d'água disposta na resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005a) que considera aspectos quase que puramente qualitativos, objetivando definir atividades humanas permissíveis, em função das metas de qualidade da água. A aferição do Enquadramento é realizada a partir da definição de uma vazão de referência para o processo de gestão das águas, segundo a mesma resolução (CONAMA nº 357/05). A articulação deste instrumento com o SINGREH está prevista na resolução CNRH nº 12/2000.

Proposta

A proposta aqui apresentada é a adoção de um Enquadramento com base num sistema de classificação em graus de conservação (ver proposta apresentada anteriormente, neste artigo), mantendo

a possibilidade de compartilhamento com o SISNAMA. Dessa forma, a definição dos Hidrogramas Ecológicos a serem atendidos terá como base a definição consensuada das classes de conservação da bacia.

A Outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos

Estado atual

Atualmente observa-se que os critérios de outorga das águas superficiais são definidos com base em vazões de referência, representativas do período de vazões mínimas, considerando critérios meramente hidrológicos e/ou estatísticos.

Uma limitação grave da maneira como vem se trabalhando é o fato de não haver uma avaliação integrada de usos subterrâneos e superficiais de água, considerando sua interação e seus efeitos recíprocos, para definição dos critérios de outorgas de uso.

Outro fato observado é que as vazões remanescentes, mesmo quando chamadas de ecológicas, servem à diluição de efluentes e à “manutenção” da saúde da biota, simultaneamente, além de não considerar o ganho proporcionado pela vazão excedente.

Proposta

Propõe-se, então, que a outorga de diluição seja considerada como uma outorga de uso consuntivo, *i.e.*, a vazão necessária para diluição de efluentes deve estar indisponível para os usuários consuntivos, inclusive para a biota aquática. Esta consideração atua no sentido de assegurar disponibilidade de água para usos humanos, conduzindo a vazões de referência com permanência superior, além de preservar condicionantes (quantidade e qualidade de água) à manutenção da biota. Errar em favor do ecossistema pode conduzir a perdas de produção em atividades humanas. Errar em favor do homem pode conduzir a perdas irreversíveis de espécies endêmicas.

Faz-se necessário considerar a sinergia dos usos subterrâneo e superficial, de modo a evitar a ampliação de impactos negativos no escoamento de rios. Dessa forma, devem ser considerados os usos subterrâneos na definição dos critérios de outorgas de uso da água.

Finalmente, quanto à outorga, recomenda-se a utilização das vazões excedentes (a vazão de referência) na prescrição do hidrograma ecológico, sobretudo para o atendimento das recomendações quanto às vazões máximas e pulsos de cheias.

A Cobrança pelo uso da água

Estado atual

A Cobrança está efetivada apenas em poucas bacias, tendo sido estabelecida de maneira acordada, objetivando, principalmente, ratear custos para a implementação das ações do plano. Cobra-se apenas captação, considerando retornos e eficiências de tratamento. Atualmente, não fica claro o incentivo à racionalização do uso da água.

Proposta

A Cobrança deve atuar no sentido de induzir ao atendimento das metas pactuadas no Enquadramento, o que inclui o atendimento aos hidrogramas prescritos. Deve-se avançar na implantação desde instrumentos, inclusive estudando a possibilidade de cobrança pela regularização do regime hidrológico (ou alteração do regime natural).

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

Estado atual

O Sistema de Informações em Recursos Hídricos é um dos instrumentos da legislação que mais precisa avançar. E muito vem se fazendo quanto a este tema. Atualmente o sistema se restringe ao sistema de informações hidrológicas que disponibiliza dados diários de nível e/ou vazão de rio. Não há monitoramento sistemático para qualidade da água ou para águas subterrâneas.

Proposta

Destaca-se a necessidade de disponibilizar dados com maior discretização temporal (refinamento), especialmente em bacias com resposta mais rápida (menor tempo de concentração). Há, ainda, que se investir em estudos sobre os indicadores hidrológicos e ecológicos dos sistemas aquáticos, e suas inter-relações, de modo que sirvam de subsídios à identificação de regiões com comportamento hidrológico homogêneo. Os resultados de tais estudos precisam ser disponibilizados amplamente, pois, assim, haverá a possibilidade da utilização desta informação como subsídio à elaboração ou ajuste de Hidrogramas Ecológicos, conforme o procedimento proposto.

Os Planos de Recursos Hídricos

Estado atual

Mesmo com a existência do Plano Nacional, a implementação dos Planos de Recursos Hídricos encontra-se muito aquém de um estado satisfatório. Os planos têm resultado em diagnósticos, mas não em programas e diretrizes para implementação dos instrumentos de gerenciamento. Verifica-se, ainda, que em muitos casos, tais planos estão subordinados a imperativos provenientes de ou-

tras pastas (Filippin, 2006), como energia (demandas por UHEs-PCHs) e desenvolvimento, indústria e comércio exterior.

Exemplo que ilustra este tipo de subordinação do planejamento de recursos hídricos aos planos setoriais foi vivenciado no Rio Grande do Sul quando da instalação de um grande indústria automotiva, com todo o parque industrial correlato, na bacia hidrográfica do rio Gravataí, em total desacordo com o Enquadramento dos cursos d'água aprovado pelo Comitê, uma vez que o rio já apresenta uma carga poluidora muito além de sua capacidade de assimilação ou da meta estabelecida para a qualidade da água. O argumento que acaba por prevalecer neste tipo de conflito é o favorável ao desenvolvimento regional com geração de emprego e renda, ainda que seja em detrimento do ecossistema.

Proposta

Propõe-se aqui, que os Planos de Recursos Hídricos possam realmente funcionar como um instrumento de integração da Política e do Sistema. Assim, a prescrição do Hidrograma Ecológico deve ocorrer no âmbito do Plano, uma vez que é no Plano que são definidos os critérios, limites e diretrizes para os demais instrumentos, incluindo aí os instrumentos de enquadramento do Hidrograma Ecológico.

CONCLUSÕES

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH – não é pró-natureza, mas, sim, pró-sociedade, sob o ponto de vista da utilização econômica da água. As determinações e atribuições ali contidas se referem ao controle do uso dos recursos hídricos apenas para finalidades antrópicas por parte da sociedade, com preocupações ambientais muito tênues e de caráter secundário, não estando definidas as responsabilidades de cada um dos gestores (de recursos hídricos e de meio ambiente).

O fato é que a área de recursos hídricos vem definindo, indiretamente, as “vazões ecológicas”, por meio de critérios de outorga. Dessa forma, entende-se que as autoridades outorgantes estão extrapolando suas atribuições legais, dado que não há fundamentação científica ambiental nesses critérios nem comando legal para tal. Para ser mais correto, estas vazões deveriam ser chamadas apenas de “vazões remanescentes” ou mesmo “saldos hídricos”.

Ressaltam-se ainda dois pontos: a necessidade de harmonização dos critérios de outorga entre as diferentes autoridades outorgantes, no âmbito de bacias hidrográficas; e o estabelecimento de

consensos sobre vazões ecológicas que devem ser mantidas nos rios, sobre aspectos de quantidade e de sazonalidade.

Os consensos sobre “vazões/hidrogramas ecológicos” se apresentam como o principal ponto de articulação entre a gestão de recursos hídricos e a gestão ambiental. Tal articulação deveria ocorrer no âmbito da elaboração dos planos de recursos hídricos ou em casos isolados de intervenções significativas, como reservatórios e desvios de cursos de água.

O procedimento proposto deixa claro o papel e atuação de cada ator no processo; possibilita a aplicação em escala nacional sem esperar que evidências científicas e estrutura de gestão venham a ser alcançadas; bem como viabiliza a continuidade das ações de implantação dos instrumentos de gerenciamento previstos na legislação, catalisando-as.

Diante do exposto, a sugestão de inserir o ecossistema como “usuário de água” se evidencia diante da clara distância entre o gerenciamento de ‘vazões ambientais’, podendo, com a metodologia aqui apresentada, o Hidrograma Ecológico se tornar um elemento de aglutinação entre as áreas e sem mudanças consideráveis nas políticas de recursos hídricos e de meio ambiente.

Dessa forma, pode-se concluir que discutir a implementação do Hidrograma Ecológico gera avanços na consolidação do SINGREH. É sabido que a adoção das propostas aqui apresentadas não se constitui numa tarefa simples, e sim num processo lento e complexo. Ainda assim, este trabalho procurou sistematizar as atividades que precisam ser iniciadas de modo a possibilitar que tal processo possa ser desenvolvido de maneira a atingir os desejados patamares de sustentabilidade para as bacias hidrográficas brasileiras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o incentivo dos Professores Cristóvão Scapulatempo Fernandes (UF-PR) e Eduardo Mário Mendiondo (EESC-USP) e esperam ter atendido às suas inquietações quanto à necessidade de investir esforços para o aprofundamento deste tema.

BIBLIOGRAFIA

ACREMAN, M. & DUNBAR, M.J. (2004). “*Defining environmental river flow requirements – a review*”. Hydrology and Earth System Sciences, 8(5):861-876.

ÁFRICA DO SUL. Department of Water Affairs and Forestry. [ASDWAF] 2006. *A draft position paper on the development of a national water resource classification system (NWRCS): Draft discussion document*. Department: Water Affairs and Forestry, Pretoria, 24pp.

- AGÊNCIA NACIONAL de ÁGUAS [ANA]. Nota Técnica 158/2005. *Vazões Ecológicas*.
- ARTHINGTON, A.H. & PUSEY, B.J. (2003). “*Flow restoration and protection in Australian rivers*”. *River Research and Applications*. 19:377-395.
- ARTHINGTON, A.H.; BUNN, S.E.; POFF, N.L. & NAIMAN, R.J. (2006). “*The challenge of providing environmental flow rules to sustain river ecosystems*”. *Ecological Applications* 16(4), pp. 1311-1318.
- BRASIL. *Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997: institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos*.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. *Resolução nº 12 de 19 de julho de 2000*.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução nº 357 de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências*.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Ecorregiões Aquáticas do Brasil: relatório de oficina*. CD-ROM, 2005.
- COLLISCHONN, W.; AGRA, S.G.; FREITAS, G.K.; PRIANTE, G.; TASSI, R. & SOUZA, C.F. (2005). “*Em busca do Hidrograma Ecológico*” in *Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. ABRH. João Pessoa-PB, Nov. 2005, CD-ROM.
- DIAMOND, J. 2005. *Colapso: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso*. Rio de Janeiro: Record.
- FALKENMARK, M. & FOLKE, C. (2002). “*The ethics of socio-ecohydrological catchment management towards hydrosolidarity*”. *Hydrology and Earth System Sciences*, 6(1):1-9.
- FILIPPIN, R.F. (2006). “*Barragens de hidrelétricas: como o Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos (não) interfere na tomada de decisão*.” in *Anais do I Simpósio Sul-Sudeste de Recursos Hídricos*. ABRH. Curitiba-PR, Mai. 2005, CD-ROM
- NAIMAN, R.J.; BUNN, S.; NILSSON, C.; PETTS, G.E.; PINAY, G. & THOMPSON, L.C. (2002). “*Legitimizing fluvial ecosystems as users of water: an overview*”. *Environmental Management* 30(4):455-467.

- POFF, N.L.; ALLAN, J.D.; BAIN, M.B.; KARR, J.R.; PRESTEGAARD, K.L.; RICHTER, B.D.; SPARKS, R.E. & STROMBERG, J.C. (1997) “*The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration*”. *Bioscience*, 47(11), pp. 769-784.
- POSTEL, S. & RICHTER, B.D. (2003). *Rivers for Life: Managing Water for People and Nature*. Island Press ed.. Washington, DC. Estados Unidos. 253p.
- RICHTER, B.D.; BAUMGARTNER, J.V.; WIGINGTON, R.; BRAUN, D.P. (1997). “*How much water does a river need?*” *Freshwater Biology* 37:231–249.
- RICHTER, B.D.; WARNER, A.T.; MEYER, J.L. & LUTZ, K. (2006). “*A collaborative and adaptive process for developing environmental flow recommendations*”. *River Research and Applications*. 22:297-318.
- RIO GRANDE DO SUL. *Decreto Estadual nº 37.033 de 21 de novembro de 1997: regulamenta a outorga de direito de uso da água no Estado do Rio Grande do Sul*.
- SILVA, L.M.C. (2007). *Gestão de RH e Ambiental & Modelos de Outorga – ANA*. Palestra proferida em 25 de abril de 2007.
- SILVA, L.M.C. da & FERREIRA, R.S.A. (2005). “*Qual a responsabilidade ambiental da Política Nacional de Recursos Hídricos?*” in *Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. ABRH. João Pessoa-PB, Nov. 2005, CD-ROM.
- SOUZA, C.F.; AGRA, S.G.; TASSI, R.; COLLISCHONN, W. & FREITAS, G.K. (2006) “*Desafios e oportunidades para implementação do hidrograma ecológico*” in *Anais do Workshop sobre Gestão Estratégica de Recursos Hídricos*. GWP/ABRH. Brasília-DF, Dez 2006, CD-ROM.
- SOUZA, C.F.; AGRA, S.G.; TASSI, R.; COLLISCHONN, W. & FREITAS, G.K. (no prelo) “*Desafios e oportunidades para implementação do hidrograma ecológico*” Submetido à REGA: Revista de gestão de água da América Latina.
- TOCANTINS (2005). *Decreto Estadual nº 2.432 de 06 de junho de 2005: regulamenta a outorga do direito de uso de recursos hídricos de que dispõe os artigos 8º, 9º e 10 da Lei 1.307, de 22 de março de 2002*.