

BARRAGENS PARA IRRIGAÇÃO: ASPECTOS JURÍDICOS E AMBIENTAIS DA SUA CONSTRUÇÃO, OPERAÇÃO E REMOÇÃO

Marcelo Azevedo Maffra¹

Diego Cerveira De Souza²

Sumário: 1. Introdução. 2. Impactos ambientais das barragens. 3. Regularização ambiental das barragens. 3.1. A necessidade de licenciamento ambiental. 3.2. A obrigatoriedade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). 3.3. Aspectos gerais do processo de outorga. 3.4. Intervenções em áreas de preservação permanente. 3.5. Segurança de barragens. 4. Remoção de barragens. 5. Alternativas para o presente e futuro. 6. Considerações finais. 7. Referências.

Resumo: A garantia da manutenção de água em quantidade e qualidade para a atual e as futuras gerações deve ser encarada pela humanidade como um dos principais desafios contemporâneos. Porém, no Brasil, são constantes as ações de uso dos recursos hídricos de maneira insustentável e em desacordo com as normas legais vigentes. Em muitas regiões brasileiras tem crescido a quantidade de barragens de irrigação irregularmente construídas nos corpos d'água naturais. Essas barragens provocam significativas alterações na estrutura, dinâmica e funcionamento dos ambientes aquáticos e ripários, podendo, até mesmo, causar a completa desestabilização desses ecossistemas. Neste contexto, o presente estudo visa a apresentar os principais impactos ambientais das barragens, os procedimentos legais para a sua construção e as medidas que devem ser adotadas em relação aos barramentos irregulares. Objetiva-se ainda demonstrar a viabilidade ambiental das ações de remoção de barragens irregulares e a sua efetividade na restauração dos ambientes aquáticos e ripários alterados. Por fim, considerando a essencialidade do uso da irrigação para o desenvolvimento da agricultura em diversas regiões brasileiras, são apresentadas alternativas às barragens e ações para a melhoria da eficiência do uso da água na irrigação.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Impactos ambientais. Barragens de irrigação. Remoção de barragens.

Abstract: Ensure water resources for present and future generations is one of the most important challenges for humankind nowadays. However, in Brazil, the water resources are constantly used in an unsustainable way and in violation of legal norms. In many regions of Brazil has increased the number of irrigation dams irregularly built on natural rivers. These dams cause significant changes in the structure, dynamics and function of aquatic and riparian environments, and may even cause complete destabilization of these ecosystems. Therefore, this study aims to present the main environmental impacts of dams, the legal steps for its construction and the actions that must be taken before irregular dams. The study also demonstrates the environmental feasibility of the dam removal actions and their effectiveness in environmental restoration of aquatic and riparian ecosystems.

¹ Promotor de Justiça do Ministério Público do Estado de Minas Gerais. Graduado em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Especialista em Direito Ambiental pela Universidade Gama Filho.

² Analista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais. Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Especialista em Gestão, Licenciamento e Auditoria Ambiental pela Universidade Norte do Paraná.

At last, considering the essentiality of using irrigation for agriculture in several Brazilian regions, we present alternatives to dams and actions to improve the efficiency of water use in irrigation.

Keywords: Water resources. Environmental impacts. Irrigation dams. Dams removal.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, os seres humanos vêm alterando os sistemas hídricos naturais através de barramentos e desvios dos cursos d'água para atender seus objetivos, sejam eles hídricos, energéticos, recreativos e/ou de transporte (NILSSON et al., 2005), de forma que, na atualidade, a construção de barragens já é considerada um dos mais frequentes e expressivos distúrbios antrópicos nos cursos d'água do planeta (DOYLE; HARBOR; STANLEY, 2003).

Diante do elevado impacto ambiental gerado pelas barragens, a sua construção e operação são reguladas por diversas normas nos âmbitos estaduais e nacional. Estas normas determinam estudos básicos e parâmetros mínimos que devem ser obrigatoriamente seguidos pelos empreendedores para a aprovação da construção dessas estruturas.

No entanto, nos últimos anos vem crescendo o número de barragens construídas irregularmente, sem seguir critérios construtivos e estruturais mínimos que garantam a sua segurança, desrespeitando as normas que disciplinam a matéria e colocando em risco a sustentabilidade dos ambientes aquáticos e ripários. Grande parte dessas barragens é usada para o acúmulo de água ou a elevação do nível dos cursos d'água visando ao abastecimento de sistemas de irrigação de culturas agrícolas em propriedades rurais.

Constatada a construção irregular de uma barragem, é necessária a adoção de medidas para a recuperação da qualidade ambiental do curso d'água intervindo, sendo que, em geral, a sua remoção apresenta-se como a melhor alternativa para o alcance desse objetivo (PEJCHAR; WARNER, 2001). Todavia, a falta de conhecimento dos agentes envolvidos, principalmente quanto aos impactos da remoção de barragens nos ecossistemas aquáticos, faz com que esta prática seja preterida a manutenção da mesma. Assim, são priorizados os impactos temporários causados pelas ações de remoção aos impactos permanentes gerados pela manutenção das barragens nos cursos d'água.

Neste contexto, o presente artigo apresenta uma análise jurídica e socioambiental da construção, operação e remoção de barragens de irrigação em cursos d'água naturais, os principais impactos dessas ações nos ecossistemas aquáticos e ripários, os procedimentos para a aprovação ou regularização dessas estruturas e alternativas

às barragens para a captação de água para o uso em sistemas de irrigação nas propriedades rurais.

2. IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DAS BARRAGENS

O barramento de cursos d'água é um processo tão drástico e intenso que gera a criação de um novo ecossistema, com estrutura, biota e funcionalidades peculiares (AGOSTINHO; PELICICE; GOMES, 2008). Os impactos ambientais desses barramentos aos ecossistemas aquáticos e ripários já são bem conhecidos pela comunidade científica internacional (NILSSON et al., 2005). Estudos mostraram que, só na América do Norte, a construção e operação de barragens já geraram maiores impactos hidrológicos e ecológicos do que o esperado no curto prazo pelas mudanças climáticas globais (GRAF, 1999).

A alteração dos ambientes lóticos em lênticos pela construção de uma barragem acarreta drásticas mudanças na composição e abundância das comunidades aquáticas dos cursos d'água barrados, pela elevada proliferação de algumas espécies e a redução, ou até mesmo a eliminação, de outras (AGOSTINHO; PELICICE; GOMES, 2008). Essas mudanças ocorrem, majoritariamente, pelo bloqueio das rotas migratórias dos peixes e outros organismos aquáticos, pela fragmentação dos habitats e consequente isolamento de populações e pela alteração da flora aquática (fonte de alimentos) dos ambientes criados (BENSTEAD et al., 1999), causando o lento e contínuo declínio da fauna aquática nativa (CRAIG; GOLL; SHAW, 2012).

O fluxo lento da água, acompanhado do aumento da área superficial e as implicações desta ação (mudanças na luminosidade, trocas gasosas e temperatura das águas), faz com que espécies que melhor aproveitam as condições e recursos fornecidos pelos ambientes lênticos possuam maiores chances de se sobressaírem àquelas mais especialistas, que precisam de fluxo hídrico constante para manter populações viáveis (AMERICAN RIVERS, 2002). Assim, a presença das barragens pode afetar, negativamente, a continuidade de espécies nativas, por impedir o fluxo natural da biota aquática, destruir nichos ecológicos e fragmentar e degradar habitats (GRAF, 2002).

A construção de barragens facilita ainda os processos de invasão biológica por espécies exóticas nos cursos d'água naturais por criar habitats propícios a atividades recreativas (que podem levar a introdução proposital ou acidental de espécies, por exemplo, pela soltura de peixes para pesca) e, muitas vezes, mais atrativos para espécies não nativas (GRAF, 2002; PEJCHAR; WARNER, 2001).

Além disso, as barragens alteram as características físicas, químicas e biológicas dos cursos d'água através da completa modificação dos seus regimes hídricos (AMERICAN RIVERS, 2002). Ao barrá-los, tem-se o impedimento dos fluxos naturais de água, sedimentos e nutrientes, o que altera, de maneira drástica, os ciclos

biogeoquímicos e, assim, a estrutura e dinâmica dos ambientes aquáticos e ripários a jusante e a montante dos cursos d'água (THOMSON et al., 2005).

Em barragens com elevada área superficial e profundidade e baixo fluxo hídrico, tem-se ainda um processo conhecido como estratificação térmica, que consiste na separação das águas em camadas com diferentes temperaturas (AMERICAN RIVERS, 2002). Esta estratificação altera as taxas de crescimento e desenvolvimento dos organismos aquáticos, modificando assim as densidades e espécies presentes nos ambientes alterados (POFF; HART, 2002).

Com os barramentos tem-se ainda a alteração do transporte de sedimentos nos cursos d'água, que é uma ação vital para a manutenção dos ambientes aquáticos e ripários (AMERICAN RIVERS, 2002). Ao interromper a continuidade dos fluxos hídricos, as barragens obstruem o transporte natural de matéria orgânica e metais nos sistemas fluviais e reduzem as taxas de oxigênio dissolvido, alterando as características químicas e biológicas dos ecossistemas aquáticos (WEI et al., 2009). Estas alterações afetam negativamente a qualidade das águas e aumentam os riscos de contaminação.

Além dos efeitos diretos nos ambientes aquáticos, a construção e operação de barragens ainda causam relevantes alterações nos ambientes ripários (SHAFROTH et al., 2002). As barragens inundam e formam novas áreas ripárias, destruindo a vegetação existente; alteram as flutuações do nível da água e o regime de escoamento dos cursos d'água, modificando a composição e estrutura da vegetação ciliar; e, ainda, favorecem a invasão de espécies exóticas e a desestruturação dos ecossistemas naturais (NILSSON; BERGGREN, 2000).

Barramentos em cursos d'água naturais também podem se tornar um risco para a saúde pública da população em seu entorno, principalmente para moradores de baixa renda, pela geração de condições propícias para reprodução de organismos que habitam águas lânticas e são transmissores de doenças endêmicas, sobretudo em regiões quentes e úmidas (PINTO, 2010).

Como grande parte das barragens de irrigação no Brasil foi, e ainda vem sendo, construída de maneira irregular, sem autorização dos órgãos ambientais competentes e emprego de critérios construtivos adequados, é comum que essas estruturas não detenham de sistemas que garantam a perenidade a jusante dos cursos d'água barrados. Com isso, proprietários acabam, muitas vezes, ficando sem águas, inclusive para consumo humano e dessedentação animal.

Essa situação é ainda mais drástica quando os atingidos são produtores rurais de baixa renda, cuja falta de conhecimento e de recursos financeiros dificultam a adoção de medidas que garantiriam o seu direito de uso das águas. Há casos em que essa falta de água torna a propriedade rural improdutiva, obrigando o produtor rural a abandonar as suas terras e buscar novas alternativas para sustentação da família, inclusive com o êxodo para as cidades.

3. REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DAS BARRAGENS

3.1. A necessidade de licenciamento ambiental

O prévio licenciamento ambiental é obrigatório para a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental (BRASIL, 1981). Via de regra, o licenciamento ambiental compete aos Estados, sendo destinado à União ou aos Municípios apenas em casos específicos, estabelecidos no art. 7º e no art. 9º da Lei Complementar nº 140/2011 (BRASIL, 2011).

As diretrizes para a execução do licenciamento ambiental são expressas em diversas normas nos planos estaduais e nacional. Entre elas, destaca-se a Resolução CONAMA nº 237/1997, que, dentre outras coisas, estabeleceu um rol de atividades e empreendimentos sujeitos, obrigatoriamente, ao licenciamento ambiental no nível federal. Nesta listagem, como não poderia faltar, está a construção de barragens, devido à magnitude e diversidade de impactos ambientais negativos, já relatados, causados pelas mesmas aos ambientes naturais.

Em geral, barragens de irrigação são construídas em cursos d'água estaduais, não gerando impactos que ultrapassam os limites de um Estado, devendo assim ser licenciadas no nível estadual, seguindo as normas e diretrizes estabelecidas por Estado. Em Minas Gerais, a norma regulamentadora da matéria é a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental nº 217/2017 (COPAM, 2017), segundo a qual todas as barragens de irrigação ou de perenização com área inundada igual ou superior a 10 hectares construídas no território estadual estão, obrigatoriamente, sujeitas ao processo de licenciamento ambiental. A atividade é considerada como tendo “grande potencial poluidor/degradador geral”, classificação mais elevada quanto a este parâmetro pela norma.

3.2. A obrigatoriedade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente que permite a identificação e avaliação prévia dos impactos ambientais decorrentes da instalação, operação ou ampliação de obras, atividades e empreendimentos capazes de provocar significativos impactos ao meio ambiente, além de indicar medidas mitigadoras e considerar alternativas locacionais e tecnológicas do projeto.

Para Marchesan, Steigleder e Cappelli (2013), o escopo do EIA é

evitar que um projeto, justificável do ponto de vista econômico, ou em relação aos interesses imediatos de seu proponente, se revele posteriormente nefasto para o meio ambiente, pelo que possui incontroversa vocação preventiva e precaucional. Trata-se, sem dúvida, do mais completo instrumento de avaliação de impactos ambientais.

A obrigação do Poder Público de exigir a apresentação do EIA e de seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente está expressamente prevista no art. 225, § 1º, IV, da Constituição Federal de 1988 e decorre dos princípios da prevenção e do desenvolvimento sustentável. Essa obrigatoriedade é um marco no direito ambiental brasileiro, uma vez que a viabilidade ambiental de um empreendimento, atividade ou obra passou a ser analisada não apenas sob os seus aspectos econômicos e sociais, mas também sob o seu aspecto ambiental (MILARÉ, 2005).

Em consonância com o texto constitucional, o art. 8º, I e II, da Lei nº 6.938/1981 atribuiu ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) a competência para editar normas regulando o licenciamento ambiental e fixar as hipóteses em que se deve exigir o EIA/RIMA.

Com efeito, a Resolução Conama nº 237/1997, em seu art. 3º, estipulou que a

licença ambiental para os empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

As diretrizes gerais para a elaboração do EIA/RIMA foram estabelecidas na Resolução Conama nº 01/1986. Uma das principais inovações desta resolução foi criar um rol, exemplificativo e vinculativo, de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental, que devem ser, obrigatoriamente, submetidas a processo de EIA/RIMA, a ser aprovado pelo órgão ambiental competente, durante o seu licenciamento.

Além das obras e atividades descritas no art. 2º desta resolução, outras que, comprovadamente, forem consideradas como potenciais causadoras de significativo impacto ambiental também devem ser submetidas a EIA/RIMA, daí o caráter exemplificativo da listagem. Em contrapartida, o seu caráter vinculativo se dá pela simples análise do seu art. 2º que estabelece que “dependerá” de EIA/RIMA as atividades nele citadas, não deixando margem discricionária para a atuação da Administração.

Nesse sentido, vejamos o pensamento de Mirra (2008):

[...] não aparece como lógico e nem razoável que a enumeração das atividades sujeitas ao EIA, mesmo sendo exemplificativa, não as torne obrigatórias, pois nesse caso resultaria sem efeito e verdadeiramente inócua a providência normativa de listar pormenorizadamente algumas obras e empreendimentos potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente. Seria inclusive contraditório que o legislador e o próprio administrador no exercício do seu poder regulamentar, como mecanismo destinado a balizar a ação dos demais poderes públicos e dos particulares, estabelecessem um rol mínimo de atividades cujo licenciamento demandaria o EIA, se, ao mesmo tempo, se permitisse aos órgãos ambientais, por sua própria conta, dispensarem algum desses empreendimentos da obrigatoriedade de submeter-se à avaliação de impacto ambiental.

Vale dizer que, em relação às atividades listadas no art. 2º da Resolução Conama nº 01/1986, a concessão da Licença Prévia pelo órgão ambiental competente dependerá sempre da apresentação de EIA/RIMA, uma vez que a norma geral criou uma presunção absoluta de significativo impacto ambiental para a implantação de tais empreendimentos.

Nas palavras do Ministro do Superior Tribunal de Justiça Antônio Herman Benjamin³:

O princípio da legalidade, na órbita do licenciamento ambiental, significa que o administrador, em hipótese alguma, pode se desviar da lei ou dos princípios especiais que regem a matéria. É, na palavra de Renato Alessi, a ‘conformità allá legge’, ou seja, à lei ambiental. Consubstancia-se na exigência de que o ato sirva à finalidade o objetivo legal. E esse objetivo legal é a proteção do meio ambiente. (...)

O princípio da obrigatoriedade reza que o EIA não se encontra, essencialmente, no âmbito do poder discricionário da Administração. Ou seja, a aprovação do EIA é pressuposto indeclinável para o licenciamento da atividade. A regra é a elaboração do EIA, a exceção sua dispensa.

No mesmo sentido, destaca Cappelli (1992):

A vantagem do rol exemplificativo constante da Resolução do CONAMA é retirar a discricionariedade da Administração Pública para licenciar tais empreendimentos. Constem eles daquele rol, o órgão licenciador não poderá dispensar o EIA/RIMA, sob pena de invalidar o procedimento administrativo, eis que se trata de ato vinculado.

Pois bem, considerando a obrigatoriedade de exigência de EIA/RIMA para todos os casos expostos no art. 2º da Resolução Conama nº 01/1986, temos, através da leitura de seu inciso VII, transcrito abaixo, que todas as barragens para fins de irrigação sujeitas a processo de licenciamento ambiental estão, igualmente, sujeitas a EIA/RIMA. Entretanto, esse entendimento ainda é pouco aplicado pelos órgãos ambientais

3 BENJAMIN, A.H.V. Os princípios do estudo de impacto ambiental como limites da discricionariedade administrativa. Revista Forense, v. 317, p 38-40, 1992.

competentes, que, falhando na interpretação da norma, que é clara, vem licenciando ações de construção de barragens de irrigação sem o devido EIA/RIMA.

VII - Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques.

Errônea e equivocadamente, muitos argumentam que como o legislador não estabeleceu um padrão mínimo (como para barragens hidrelétricas: 10MW), somente a partir do qual se faria necessária a elaboração de EIA/RIMA, quaisquer barragens, de pequenos agricultores e com pequeno porte, estariam sujeitas a este estudo. Segundo Milaré (2005), considerando o rol de atividades expostas no art. 2º como vinculativo “até mesmo uma pequena barragem num córrego, para irrigação de uma horta familiar, dependeria de EIA/RIMA”, o que seria desproporcional e implausível. Sim, seria, se assim o fosse, mas não é. O EIA/RIMA é exigido apenas para a construção de barragens de irrigação passíveis de licenciamento, não para quaisquer barragens.

As barragens licenciáveis, portanto, passíveis de EIA/RIMA, são aquelas de médio ou grande porte, cujos seus diversos e drásticos impactos ambientais negativos já foram bem documentados neste artigo. Desta forma, pequenas barragens usadas em pequenas propriedades ou posses rurais familiares para o acúmulo de reduzido volume hídrico, claramente, não necessitam de EIA/RIMA. Por exemplo, no Estado de Minas Gerais apenas as barragens de irrigação com mais de 10 hectares de área inundada dependem de EIA/RIMA. Ora, não se faz necessário um reservatório de água dessas proporções para irrigar uma horta familiar.

3.3. Aspectos gerais dos processos de outorga

A fim de assegurar o uso racional dos recursos hídricos, compatibilizando-o com o crescimento econômico e a proteção ecológica, no ano de 1997, foi promulgada a Lei Federal nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

Nessa lei foram definidos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos norteadores quanto ao uso dos recursos hídricos em todo o território nacional. Entre estes instrumentos destaca-se a outorga de direito de uso dos recursos hídricos, como pressuposto para o exercício do direito de acesso à água, objetivando assegurar o controle qualitativo e quantitativo do uso dos recursos hídricos. O art. 12 da referida lei apresenta os casos sujeitos a outorga pelo Poder Público e aqueles que independem de outorga:

Art. 12. Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;

V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

§ 1º Independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento:

I - o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;

II - as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;

III - as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

Pois bem, todos os usos que alterem o regime, a quantidade e a qualidade da água nos corpos hídricos localizados no território nacional estão sujeitos a outorga, que pode ser concedida ou autorizada pelos órgãos ambientais competentes nos planos estaduais e nacional, dependendo da dominialidade dos corpos d'água a serem outorgados.

Todas as águas existentes no território brasileiro são públicas, sendo de domínio dos Estados (art. 26, inciso I, Constituição Federal) ou, excepcionalmente, da União (art. 20, inciso III, Constituição Federal). Independente do domínio do corpo d'água a construção de barragens é, comumente, atividade passível de outorga. Excetuam-se apenas os casos em que, pelo seu porte, a construção da barragem é considerada como uso insignificante. Esses casos independem de outorga, mas ainda precisam de cadastro de registro de uso da água junto ao órgão ambiental competente.

Como já explicitado no caso dos processos de licenciamento ambiental, a construção de barragens para fins de irrigação ocorre, na grande maioria dos casos, em cursos d'água de domínio dos Estados. Cursos d'água de domínio da União possuem, quase sempre, grandes dimensões (largura e profundidade), tornando-se assim pouco adequados para a construção de barragens e reservatórios para fins de irrigação.

Exceto em rios de domínio da União, as outorgas de direito de uso dos recursos hídricos são concedidas/autorizadas pelo órgão ambiental estadual, sendo que cada Estado tem seu arcabouço legal que rege a matéria em seus territórios. Em Minas Gerais, a Portaria do Instituto Mineiro de Gestão das Águas nº 49/2010 (IGAM, 2010), que estabeleceu os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos estaduais, ao determinar os modos de uso sujeitos a outorga nos corpos d'água de domínio do Estado, dispõe no seu art. 2º, inciso II, alínea c, “construção de barramento ou açude”. Logo, nota-se, nitidamente, que a simples construção da barragem já

obriga o responsável a possuir outorga para a estrutura, mesmo que não seja realizada captação direta na mesma.

Só não estão sujeitas à outorga, nos cursos d'água de domínio do Estado, a construção e operação de barragens que, de uma maneira geral⁴, geram reservatórios superficiais de água com volume máximo de 5.000m³, usos considerados como insignificantes pela Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº 09/2004, art. 2º (CERH, 2004). Acima desse volume todas as barragens devem possuir outorga de uso dos recursos hídricos para a sua construção, abaixo do mesmo, o responsável fica obrigado a possuir certidão de registro de uso da água.

Há de se salientar, no entanto, a diferença entre a outorga para a construção da barragem e a outorga para a captação de recursos hídricos no reservatório criado pela construção da barragem. Muitas vezes as barragens são construídas apenas para a regularização da vazão do curso d'água, sem a instalação de um sistema de captação de águas. Neste caso, a obrigatoriedade da outorga dar-se-á unicamente pela alteração no regime hídrico natural do curso d'água devido à implantação da estrutura.

Porém, geralmente, no próprio reservatório oriundo do barramento do curso d'água há a instalação de estruturas para captação direta de águas superficiais. Nesses casos, o órgão ambiental competente concede ou autoriza “captação em barramento em curso d'água, com regularização de vazão”, englobando assim, em uma única outorga, as ações de barramento e captação de águas públicas no curso d'água.

Ademais, como bem expresso nos fundamentos da Lei Federal nº 9.433/1997, a água é um bem de domínio público, cuja gestão deve priorizar os seus usos múltiplos. Logo, não cabe a sua utilização total por um indivíduo ou atividade, ou seja, as barragens não podem represar 100% das águas de um corpo d'água, já que desde o advento da Constituição Federal de 1988 não mais existem no ordenamento jurídico brasileiro águas comuns ou particulares. As águas que passam por uma propriedade devem seguir seu caminho natural, não podendo ser totalmente retidas pelo particular como coisa de sua propriedade (SANTILLI, 2007).

Dessa forma não há situações em que é possível se conceder ou autorizar a utilização de 100% das águas de um curso d'água, posto que tal situação iria contra os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. No Estado de Minas Gerais, a Portaria IGAM nº 49/2010 estabelece, em seu art. 5º, que a jusante das derivações consuntivas deverá ser mantido um fluxo residual mínimo nos termos apresentados pela Portaria.

Art. 5º. A vazão de referência a ser utilizada para o cálculo das disponibilidades hídricas em cada local de interesse, até que se estabeleçam as diversas vazões de referência nas bacias hidrográficas do Estado, será a Q_{7,10} (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência).

4 Para as Unidades de Planejamento e Gestão SF6, SF7, SF8, SF9, SF10, JQ1, JQ2, JQ3, PA1, MU1, Rio Jucuruçu e Rio Itanhaém, o volume máximo a ser considerado como uso insignificante para as acumulações superficiais será de 3.000m³ (DN CERH nº 09/04, Art. 2º, § 1º).

§ 1º O limite máximo de derivações consuntivas a serem outorgadas na porção da bacia hidrográfica limitada por cada seção considerada, em condições naturais será de 30% (trinta por cento) da Q7,lo, ficando garantido a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 70% (setenta por cento) da Q7,lo.

§ 2º Quando o curso de água for regularizado pelo interessado, o limite de outorga poderá ser superior a 30% (trinta por cento) da Q7,lo, aproveitando-se o potencial de regularização, desde que seja mantido o fluxo residual mínimo a jusante de 70% da Q7,lo.

§ 3º Caso a estrutura de regularização a que se refere o parágrafo anterior seja passível de licenciamento ambiental, serão, obrigatoriamente, incluídos na solicitação de outorga:

I - valores de fluxo a serem liberados à jusante do barramento, assim como a definição da estrutura hidráulica de extravasamento capaz de garantir a manutenção do fluxo residual mínimo;

II - valores acumulados para destinação de outros usos múltiplos no reservatório, além daqueles solicitados.

3.4. Intervenções em áreas de preservação permanente

A construção e operação de barragens em cursos d'água naturais geram, inevitavelmente, o aumento do nível das águas no local intervindo e, conseqüentemente, a destruição das áreas ripárias dos corpos d'água. Destarte, têm-se ainda os danos ocasionados pelas próprias ações mecânicas da construção das estruturas físicas das barragens (soterramento da vegetação e alteração das condições topográficas dos terrenos).

Além dos cursos d'água, os ambientes de veredas também vêm sendo amplamente atingidos por ações irregulares de construção de barragens para irrigação⁵. Nestes casos, os danos ambientais são ainda mais significativos pelo surgimento de processos de eutrofização e floração das águas dos reservatórios criados pelas barragens⁶.

As faixas marginais dos cursos d'água naturais e das veredas são consideradas áreas de preservação permanente (APPs) nas dimensões estabelecidas pelo art. 4º da Lei Federal nº 12.651/2012, que instituiu o Novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012). As APPs, nos termos do art. 3º, inciso II, da referida lei, têm como funções a preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica e da biodiversidade; a facilitação do fluxo gênico de fauna e flora; a proteção do solo e a segurança do bem-estar das populações humanas.

Por se tratar de espaços territorialmente protegidos, as intervenções em APPs somente poderão ocorrer nas hipóteses de utilidade pública, interesse social ou baixo

5 Lei Federal nº 12.651/2012, art. 3º, inciso XII - vereda: fitofisionomia de savana, encontrada em solos hidromórficos, usualmente com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* - buriti emergente, sem formar dossel, em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas;

6 A eutrofização trata-se de um processo de poluição orgânica ocasionado pelo aumento da concentração de nutrientes nos ecossistemas aquáticos. Este processo contribui para a floração das águas, que consiste no desenvolvimento incontrolado de algumas espécies, especialmente algas, em detrimento de outras. Estes processos alteram a qualidade das águas, reduzem a sua oxigenação e podem levar a mortalidade da biota aquática, gerando a desestruturação dos ecossistemas (NARDINI; NOGUEIRA, 2008).

impacto ambiental, nos termos do art. 8º da Lei Federal nº 12.651/2012, desde que autorizadas pelo órgão ambiental competente, em procedimentos administrativos próprios devidamente caracterizados e motivados.

A Lei Federal nº 12.651/2012, em seu art. 3º, inciso IX, alínea “e”, passou a considerar como atividade de interesse social a implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos cujos recursos hídricos são partes integrantes e essenciais da atividade. Desta forma, a construção de barragens para fins de irrigação tornou-se atividade de interesse social, sendo, portanto, passível de autorização para intervenção em APP.

No Estado de Minas Gerais, a mesma consideração é repetida na Lei Estadual nº 20.922/2013 (MINAS GERAIS, 2013), que instituiu as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no Estado (art. 3º, inciso II, alínea e). A referida lei, de maneira mais específica, também passou a considerar como de interesse social a implantação da infraestrutura necessária à acumulação e à condução de água para a atividade de irrigação e à regularização de vazão para fins de perenização de curso d’água (art. 3º, inciso II, alínea g).

A competência para autorização de intervenção em APP é dos Estados, com exceção dos casos situados em áreas urbanas, onde cabe ao município⁷. No Estado de Minas Gerais, a intervenção ambiental em APPs, com ou sem supressão de vegetação nativa, é autorizada pelo órgão ambiental competente por meio de Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental ou através de Autorização para Intervenção Ambiental, quando integrada a processo de licenciamento ambiental estadual, nos termos da Resolução conjunta SEMAD/IEF nº 1.905/2013 (SEMAD/IEF, 2013).

No entanto, embora passível de autorização, a intervenção ambiental em APPs para a construção de barragens de irrigação pode ser impedida pela existência de outras normas legais, como por exemplo, aquelas que determinam espécies legalmente protegidas nos territórios estadual ou nacional. No caso da presença dessas espécies, a autorização para intervenção em APP deverá considerar os casos perante os quais a supressão e o corte desses indivíduos protegidos são possíveis.

3.5 Segurança de barragens

O ano de 2010 representa um marco na legislação sobre segurança de barragens no âmbito nacional devido à promulgação da Lei Federal nº 12.334, que instituiu a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB e criou o Sistema Nacional de Segurança de Barragens – SNISB (BRASIL, 2010). No caso de barragens de irrigação esta lei aplica-se às barragens cuja altura do maciço, contada do ponto mais baixo da

⁷ A competência dos entes federativos para autorização de intervenção em APP está definida no art 4º da Resolução CONAMA nº 369/2006, em consonância com o disposto na Lei Complementar nº 140/2011.

fundação à crista, seja maior ou igual a 15m, e/ou àquelas com capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000m³ (Art. 1º, I e II, Lei Federal nº 12.334/2010).

A PNSB estabeleceu diversos instrumentos de ação a serem utilizados pelo Poder Público para a garantia da segurança das barragens e a redução da possibilidade de acidentes. Entre esses instrumentos destaca-se o Plano de Segurança da Barragem – PSB, instrumento de implantação obrigatória pelos empreendedores, nos casos enquadrados na lei, para auxiliá-los no planejamento e na gestão da segurança das barragens. Ademais, a Lei Federal nº 12.334/2010 em seu art. 17 também estabeleceu outras obrigações aos empreendedores, tais como o provimento de recursos necessários à garantia de segurança da barragem, a manutenção de serviço especializado em segurança de barragem, a realização de inspeções e a elaboração de revisões periódicas de segurança.

Embora essas ferramentas de ação sejam importantes para a garantia da manutenção da segurança das barragens, os órgãos ambientais competentes, muitas vezes, não as consideram nos processos de autorização e regularização da construção de barragens para acúmulo de água para irrigação. A falta dessas ferramentas impede que os órgãos fiscalizadores conheçam os reais dados técnicos da construção, operação e manutenção das barragens, o seu estado de segurança ao longo do tempo e eventuais riscos apresentados por barragens mal construídas. Desta forma, não há como garantir efetiva proteção ao meio ambiente e a própria população humana diante de possíveis acidentes causados por barragens irregulares.

4. REMOÇÃO DE BARRAGENS

O aumento do conhecimento dos efeitos ambientais negativos das barragens vem transformando a sua remoção em uma viável técnica de manejo e revitalização dos cursos d'água ao redor do mundo (STANLEY et al., 2002). São muitos os casos nos quais a remoção de barragens faz-se necessária: barragens irregularmente construídas; barragens com licenças e/ou outorgas vencidas ou canceladas pelos motivos expressos nas normas pertinentes; barragens que, mesmo regulares, apresentam riscos de rompimento e de causarem danos ao meio ambiente e à população; e barragens em desuso que perderam as suas funções.

Diversos estudos já mostraram a viabilidade das ações de remoção de barragens para a restauração dos aspectos ambientais dos cursos d'água barrados (CANTELLI; PAOLA; PARKER, 2004). A remoção já é, inclusive, considerada o método mais direto e eficiente na eliminação dos efeitos negativos das barragens na estrutura, na dinâmica e no funcionamento dos ambientes aquáticos e ripários intervindos (HART et al., 2002; PEJCHAR; WARNER, 2001).

Dentre os principais benefícios ambientais proporcionados pela remoção de uma barragem há a volta das condições naturais de temperatura e oxigenação das águas; o retorno do transporte e da dinâmica natural de sedimentos e nutrientes nos cursos d'água; o retorno do fluxo, da qualidade e do regime natural das águas; a reabilitação das espécies aquáticas nativas previamente existentes nos ambientes barrados; o aumento da taxa de reprodução das espécies migratórias nativas; e a desfragmentação dos habitats (AMERICAN RIVERS, 2002).

Mas não apenas impactos ambientais positivos são gerados pela remoção das barragens, há também alguns impactos negativos (HART et al., 2002). Contudo, tais impactos possuem efeitos de curta duração e podem ser minimizados por meio da implantação de técnicas adequadas de remoção, considerando os aspectos hidrológicos, geológicos, químicos e biológicos dos ambientes intervindos (AMERICAN RIVERS, 2002). Os diversos impactos positivos e permanentes da remoção em muito se sobressaem aos poucos impactos negativos e temporários causados por essa ação.

Alheios a essa realidade, os órgãos ambientais brasileiros ainda não tratam a remoção de barragens como uma alternativa viável para a restauração de cursos d'água irregularmente alterados. Pelo contrário, na maioria dos casos, decidem por manter e regularizar as barragens irregulares, tornando-as assim estruturas permanentes da paisagem, desconsiderando a necessidade de estudos prévios que indicassem a sua viabilidade e predominando interesses econômicos aos ambientais. Esse comportamento ainda é corroborado pela falta de conhecimento sobre as técnicas de remoção de barragens e os seus efeitos nos ambientes naturais.

Os resultados oriundos das ações de remoção de barragens incluem aqueles ocasionados pelo próprio processo de remoção, bem como pela eliminação dos impactos da presença da barragem nos diversos componentes dos ambientes aquáticos e ripários (HART et al., 2002). Além disso, o método de remoção também desempenha importante papel na restauração do curso d'água. Cada barragem é única, bem como os seus efeitos nos ecossistemas, logo, cada ação de remoção também deve ser considerada como tal (GRANT, 2001). Não há uma fórmula, um método único para ser empregado em todas as situações. Cada tomador de decisão deve considerar, dentro do conhecimento científico já elaborado, quais as ações que devem ser aplicadas em cada caso concreto.

Enquanto no Brasil estudos e ações de remoção de barragens ainda são incipientes, no exterior, essa prática já é uma realidade na revitalização de cursos d'água. Somente nos Estados Unidos mais de 750 barragens já foram removidas nos últimos anos, objetivando, em geral, o restabelecimento de conexões entre os ecossistemas, a revitalização de cursos d'água e a eliminação de riscos à saúde (RANDLE, 2010).

No Estado de Minas Gerais a remoção de barragens irregulares já é um caminho que começa a ser trilhado. Desde 2015 a Coordenadoria Regional de Meio Ambiente

das Promotorias de Justiça Integrantes das Bacias dos Rios Paracatu, Urucuia e Abaeté vem ajuizando Ações Cíveis Públicas pleiteando a demolição de barragens construídas irregularmente e a restauração dos cursos d'água. Diversas liminares já foram concedidas pelo Poder Judiciário, e as medidas estão sendo efetivadas.

5. ALTERNATIVAS PARA O PRESENTE E FUTURO

O contínuo crescimento demográfico tem levado à necessidade de aumento, também contínuo, da produção de alimentos no mundo (LIRA et al., 2015). Para atender esta demanda vem ocorrendo a ampliação das fronteiras agrícolas irrigadas e, conseqüentemente, da construção de barragens para captação ou perenização das águas para uso nessas áreas.

Porém, como já bem explicitado, a construção e operação dessas estruturas geram diversos impactos ambientais negativos para a dinâmica, a estrutura e o funcionamento dos ambientes aquáticos e ripários. Assim sendo, o desenvolvimento de alternativas às barragens para abastecimento hídrico, bem como de ações que reduzam a necessidade de construção de novas barragens, é essencial para garantir o desenvolvimento da agricultura irrigada de forma mais sustentável.

Uma das alternativas para a obtenção de água para a irrigação e a redução dos impactos ambientais negativos oriundos da construção de barragens é a derivação de parte dos recursos hídricos de um curso d'água para “bolsões” de acúmulo de água fora das áreas protegidas. Esses bolsões são abastecidos por águas diretamente captadas dos cursos d'água naturais e transportadas, preferencialmente, por meios canalizados. As águas neles armazenadas podem ser usadas nas ações de irrigação das culturas agrícolas de forma semelhante às armazenadas em barragens.

Enquanto não há prejuízos significativos da disponibilização hídrica para uso na agricultura, há significativos benefícios ambientais do uso dessa técnica: a não fragmentação de habitats naturais; a menor destruição e intervenção em áreas ripárias; a não criação de obstáculos a movimentação da biota aquática; a permissão do fluxo natural e contínuo de sedimentos e nutrientes; a não alteração da qualidade da água; e a não criação de novos ecossistemas.

De maneira direta a construção desses bolsões reduz os impactos ambientais negativos gerados pelas barragens de irrigação, já de maneira indireta, outras ações fazem-se necessárias. Entre essas ações, que diminuiriam o consumo de água e a necessidade de novas barragens, tem-se o aumento na eficiência dos métodos e sistemas de irrigação; a melhora no manejo da agricultura irrigada; o desenvolvimento de equipamentos, máquinas e implementos que melhorem a eficiência da produção irrigada; e a seleção e reprodução de variedades de cultivo mais

eficientes no uso da água e mais tolerantes a situações de baixa disponibilidade hídrica (CHRISTOFIDIS, 2006).

A eficiência da irrigação é ainda muito baixa, cerca de 37%, ou seja, 63% das águas captadas para uso na irrigação são perdidas ou não aproveitadas pelas culturas agrícolas (COELHO; FILHO; OLIVEIRA, 2005). Desta forma, um dos principais desafios da agricultura irrigada é a redução das perdas nos sistemas de irrigação, seja na aplicação, na condução ou na distribuição das águas (CHRISTOFIDIS, 2008).

O simples aumento da eficiência da irrigação já levaria a significativas reduções na necessidade hídrica, provocando, conseqüentemente, a diminuição da necessidade de construção de novas barragens, bem como a possibilidade de construção de barragens de menores dimensões, causadoras de menores impactos ambientais negativos. Entretanto, muitos produtores ainda promovem a construção de barragens sem critérios técnicos adequados, desconsiderando as reais e necessárias dimensões das barragens, a necessidade de sua construção e a possibilidade de melhorias nos sistemas de irrigação que garantissem o uso mais eficiente das águas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atualidade, a construção de barragens, para diversos fins, entre eles a irrigação, apresenta-se como uma das principais ações que alteram a dinâmica, a estrutura e o funcionamento dos cursos d'água naturais. Em face dos elevados impactos ambientais causados pelas barragens de irrigação, a sua construção deve ser, obrigatoriamente, precedida de licenciamento ambiental, EIA/RIMA, outorga de uso dos recursos hídricos, autorização para intervenção em APP e apresentação de PSB. Estes instrumentos são essenciais para a garantia da construção racional de barragens de irrigação, da redução dos seus impactos ambientais e da manutenção de sua segurança.

Contudo, a construção e operação irregular de barragens de irrigação são uma realidade crescente em diversas regiões do país. Perante essa situação fazem-se cogentes ações para a inibição dessa prática, bem como para a restauração dos ambientes já irregularmente alterados. Constatada a construção irregular de uma barragem, ou mesmo a existência de uma estrutura com licença ou outorga vencida, a melhor técnica ambiental existente é a remoção da sua estrutura. Esta ação elimina os impactos ambientais negativos do barramento e retorna os ecossistemas alterados as condições mais próximas das originais.

Embora a remoção de barragens já tenha a sua viabilidade bem documentada e já seja uma realidade no exterior, no Brasil ela é vista com muito receio pelos órgãos ambientais competentes. Isso se dá por dois motivos principais: a falta de conhecimento e preparo técnico dos profissionais envolvidos, e a prevalência do caráter econômico positivo da barragem em relação ao seu caráter ambiental negativo.

Dessa forma, é imprescindível o aumento do conhecimento sobre os efeitos adversos da construção das barragens e os efeitos positivos de sua remoção. Além disso, a busca de alternativas às barragens, como a descrita no presente artigo e de outras a serem estudadas e desenvolvidas pela comunidade científica, também se apresenta como um caminho a ser seguido na viabilização da agricultura irrigada e na proteção dos recursos hídricos.

7. REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A.A.; PELICICE, F.M.; GOMES, L.C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 4 (Suppl.), p. 1119-1132, 2008.

AMERICAN RIVERS. *The ecology of dam removal: a summary of benefits and impacts*. Washington: American Rivers, 2002. 15 p.

BENJAMIN, A.H.V. Os Princípios do estudo de impacto ambiental como limites da discricionariedade administrativa. *Revista Forense*, v. 317, p. 38-40, 1992.

BENSTEAD, J.P.; MARCH, J.G.; PRINGLE, C.M.; SCATENA, F.N. Effects of a low-head dam and water abstraction on migratory tropical stream biota. *Ecological Applications*, v. 9, n. 2, p. 656-668, 1999.

BRASIL. *Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 22 dez. 2015.

_____. *Constituição (1988)*. Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 22 dez. 2015.

_____. *Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 jan. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 22 dez. 2015.

_____. *Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010*. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria

o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 set. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/L12334.htm>. Acesso em: 26 fev. 2016.

BRASIL. *Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011*. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 dez. 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp140.htm>. Acesso em: 15 jan. 2016.

_____. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 mai. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 22 dez. 2015.

CANTELLI, A.; PAOLA, C.; PARKER, G. Experiments on upstream-migrating erosional narrowing and widening of an incisional channel caused by dam removal. *Water Resources Research*, v. 40, W03304, 2004.

CAPPELLI, S. O Estudo do impacto ambiental na realidade brasileira. *Revista do Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, v. 1, n. 27, 1992.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986*. Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

_____. *Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997*. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 dez. 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução nº 369, de 28 de março de 2006*. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 29 mar. 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

COPAM. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. *Deliberação Normativa nº 217, de 6 de dezembro de 2017*. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais, MG, 08 dez. 2017. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>>. Acesso em: 2 mar. 2018.

CERH. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Deliberação Normativa nº 09, de 16 de junho de 2004*. Define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais, MG, 03 jul. 2004. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=209>>. Acesso em 22 dez. 2015.

CHRISTOFIDIS, D. Água na produção de alimentos: o papel da academia e da indústria no alcance do desenvolvimento sustentável. *Revista Ciências Exatas*, Taubaté, v. 12, n. 1, p. 37-46, 2006.

CHRISTOFIDIS, D. *O futuro da irrigação e a gestão das águas*. Série Irrigação e Água: I – 2008. Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Infraestrutura Hídrica, Departamento de Desenvolvimento Hidroagrícola.

COELHO, E.F.; COELHO FILHO, M.A.; OLIVEIRA, S.L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. *Bahia Agrícola*, v. 7, n. 1, p. 57-60, 2005.

CRAIG, L.; GOLL, G; SHAW, J. *Dam removal in New Jersey*: background, regulatory guidance, and practical aspects. Washington: American Rivers, 2012. 18 p.

DOYLE, M.W.; HARBOR, J.M.; STANLEY, E.H. Toward policies and decision-making for dam removal. *Environmental Management*, v. 31, p. 4, p. 453-465, 2003.

GRAF, W.L. Dam nation: a geographic census of American dams and their large-scale hydrologic impacts. *Water Resources Research*, v. 35, n. 4, p. 1305-1311, 1999.

_____. Summary and perspective. In: GRAF, W.L. (ed.). *Dam removal research: status and prospects*. Washington DC: The H. John Heinz III Center for Science, Economics and Environment. 2002. p. 1-22.

GRANT, G. Dam removal: Panacea or Pandora for rivers. *Hydrological Processes*, v. 15, p. 1531-1532, 2001.

HART, D.D.; JOSHSON, T.E.; DUSHAW-NEWTON, K.L.; HORWITZ, R.J.; BEDNAREK, A.T.; CHARLES, D.F.; KREEGER, D.A.; VELINSKY, D.J. Dam removal: challenges and opportunities for ecological research and river restoration. *BioScience*, v. 52, n. 8, p. 669-681, 2002.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. *Portaria nº 49, de 01 de julho de 2010*. Estabelece os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 06 jul. 2010. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13970>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

LIRA, R.M.; SANTOS, A.N.; SILVA, J.S.; BARNABÉ, J.M.C.; BARROS, M.S.; SOARES, H.R. A utilização de águas de qualidade inferior na agricultura irrigada. *Revista GEAMA*, Recife, v. 2, n. 2, p. 95-128, 2015.

MARCHESAN, A.M.M.; STEIGLEDER, A.M.; CAPPELLI, S. *Direito ambiental*. 7. ed. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 2013. 414 p.

MILARÉ, E. *Direito do Ambiente*. 4. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2005. 1119 p.

MINAS GERAIS. *Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013*. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 17 out. 2013. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=30375>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

MIRRA, A.L.V. *Impacto ambiental: aspectos da legislação brasileira*. 4. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2008. 200 p.

NARDINI, M.J.; NOGUEIRA, I.S. O processo antrópico de um lago artificial e o desenvolvimento da eutrofização e florações de algas azuis em Goiânia. *Estudos*, Goiânia, v. 35, n.1/2, p. 23-52, 2008.

NILSSON, C.; BERGGREN, K. Alterations of riparian ecosystems caused by river regulation. *BioScience*, v. 50, n. 9, p. 783-792, 2000.

NILSSON, C.; REIDY, C.A.; DYNESIUS, M.; REVENGA, C. Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science*, v. 308, p. 405-408, 2005.

PEJCHAR, L.; WARNER, K. A river might run through it again: criteria for consideration of dam removal and interim lessons from California. *Environmental Management*, v. 28, n. 5, p. 561-575, 2001.

PINTO, A.C.C. *Contribuições para o estudo de descomissionamento de barragens*. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Hidráulica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

POFF, N.L.; HART, D.D. How dams vary and why it matters for the emerging science of dam removal. *BioScience*, v. 52, n. 8, p. 659-668, 2002.

RANDLE, T. Remoção de barragens e revitalização de rios, Estados Unidos. In: MACHADO, A.T.G.M.; LISBOA, A.H.; ALVES, C.B.M.; LOPES, D.A.; GOULART, E.M.A.; LEITE, F.A.; POLIGNANO, M.V. (Org.). *Revitalização de rios no mundo: América, Europa e Ásia*. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2010. p. 257-276.

SANTILLI, J. *Aspectos jurídicos da Política da Política Nacional de Recursos Hídricos*. Série Grandes Eventos – Meio Ambiente, 2007. Disponível em: <http://escola.mpu.mp.br/linha-editorial/outras-publicacoes/serie-grandes-eventos-meio-ambiente/Juliana_Santilli_Aspectos_juridicos_da_Politica_Nacional.pdf>. Acesso em:

22 dez. 2015.

SEMAD. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. IEF. INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. *Resolução conjunta nº 1.905, de 12 de agosto de 2013*. Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 13 ago. 2013. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=29395>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

SHAFROTH, P.B.; FRIEDMAN, J.M.; AUBLE, G.T.; SCOTT, M.L.; BRAATNE, J.H. Potential responses of riparian vegetation to dam removal. *BioScience*, v. 52, n. 8, p. 703-712, 2002.

STANLEY, E.H.; LUEBKE, M.A.; DOYLE, M.W.; MARSHALL, D.W. Short-term changes in channel form and macroinvertebrate communities following low-head dam removal. *Journal of North American Benthological Society*, v. 21, n. 1, p. 172-187, 2002.

THOMSON, J.R.; HART, D.D.; CHARLES, D.F.; NIGHTENGALE, T.L.; WINTER, D.M. Effects of removal of a small dam on downstream macroinvertebrate and algal assemblages in a Pennsylvania stream. *Journal of the North American Benthological Society*, v. 24, n. 1, p. 192-207, 2005.

WEI, G.; YANG, Z.; CUI, B.; LI, B.; CHEN, H.; BAI, J.; DONG, S. Impact of dam construction on water quality and water self-purification capacity of the Lancang River, China. *Water Resources Management*, v. 23, p. 1763-1780, 2009.