

Hydrological modeling and payment for environmental services in the decision-making process for the conservation of river basins

Nadja Valéria Pinheiro^{*}, Josiclêda Domiciano Galvêncio^{}**

^{*}Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA – UFPE. E.mail: nadvaleria@uol.com.br.

^{**}Dra. Titular do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA – UFPE, E.mail :josicleda@gmail.com

Received 19 November 2022; accepted 13 December 2022

ABSTRACT

The natural and anthropic degradation of ecosystems and watercourses is a concern throughout the planet for the importance of water for human survival and nature, which makes the debate on ecosystem services constant with the application and development of instruments that can reduce and even remedy global or local water scarcity, as well as promote the conservation of river basins. The purpose of this study is to conceptually approach the hydrological modeling and payment for environmental services - PES in the decision-making process for the conservation of River Basins. The methodology used was bibliographical and documentary research. We trace through concepts the trajectory from ecosystem services that are the basis for hydrological modeling and PES which in turn are tools used in the decision-making process in water management, ending with the approach of water governance, where managers plan, make strategic decisions for action in policies on water resources management. Thus, the literature shows that the use of hydrological modeling with the use of SWAT and PSA are the instruments more focused on the recovery and conservation of watersheds in their decision-making process.

Keywords: ecosystem services, environmental services, models, SWAT, water governance, decision-making.

Modelagem hidrológica e o pagamento por serviços ambientais no processo decisório para a conservação de bacias hidrográficas

Resumo

A degradação natural e antrópica de ecossistemas e, em particular, de cursos d'água é preocupação em todo o planeta pela importância da água para a sobrevivência humana e da natureza, o que torna constante o debate sobre serviços ecossistêmicos com a aplicação e desenvolvimento de instrumentos que possam reduzir e até mesmo remediar a escassez hídrica global ou local, bem como promover a conservação de bacias hidrográficas. O propósito deste estudo é abordar conceitualmente a modelagem hidrológica e o pagamento por serviços ambientais – PSA no processo decisório para a conservação de Bacias Hidrográficas. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e documental. Traça-se através de conceitos a trajetória dos serviços ecossistêmicos que são a base para a modelagem hidrológica e o PSA os quais por sua vez são ferramentas utilizadas no processo decisório na gestão da água, finalizando com a abordagem da Governança da água, onde os gestores planejam, tomam decisões estratégicas para ação em políticas sobre a gestão dos recursos hídricos. Assim sendo, a literatura mostra que a utilização da modelagem hidrológica com o uso do SWAT-Soil Water Assessment Tools e o PSA são os instrumentos mais voltados para a recuperação e conservação de Bacias Hidrográficas no seu processo decisório, em diferentes partes do mundo.

Palavras – chave: serviços ecossistêmicos, serviços ambientais, modelos, SWAT, governança da água, processo decisório.

Introdução

A água é essencial à vida, isto é fato. Com a degradação do ambiente devido aos impactos que as atividades humanas têm no mesmo e a própria

ação da natureza, faz-se necessário uma gestão adequada para proporcionar uma maior resiliência e sustentabilidade deste recurso.

A questão ambiental vem ganhando amplitude envolvendo não só ações governamentais em níveis global e local, mas também a participação em parceria pública e privada, além da participação das comunidades locais em geral como as associações de pequenos ruralistas e conglomerados urbano-rurais inseridos ao longo de cursos d'água, remetendo ao processo de construção da relação sociedade e natureza de acordo com Leff (2001) e Foladore (2011) onde trata sobre a incorporação dessa temática ajustando os meios produtivos à crise ecológica, e ainda a contribuição de pesquisadores onde todos anseiam por alternativas e soluções inovadoras aplicadas à recuperação e conservação do ambiente, mais especificamente dos recursos hídricos.

Estudado pela ecologia os ecossistemas são compreendidos como um conjunto complexo de seres vivos e características ambientais em interação, cujos processos ecológicos são responsáveis pelo funcionamento dos sistemas ambientais e pelos serviços ecossistêmicos (Santos et al., 2019).

Assim em 2001 foi criada uma agenda internacional e de pesquisa para investigar as mudanças ambientais e fazer possíveis previsões, desta forma surgiu a plataforma “Millennium Ecosystem Assessment” (MEA, 2005), ou seja, a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM), com o propósito de estudar os ecossistemas mundiais o que resultou na explicação e na criação de categorias para as múltiplas relações que ocorrem entre os ecossistemas e as sociedades.

As interações entre os elementos de um ecossistema são chamadas de funções ecossistêmicas. Essas funções geram serviços ecossistêmicos quando os processos naturais subjacentes a suas interações desencadeiam uma série de benefícios direta ou indiretamente apropriáveis pelo ser humano. (Brasil MMA, 2022). Eles sustentam a vida e a biodiversidade, além da produção de alimentos e recursos utilizados pela humanidade. Esse termo, serviços ecossistêmicos, surgiu na década de 1970 nos Estados Unidos da América (EUA) e ganhou repercussão político ambiental internacional, sendo referendada pela Avaliação Ecológica do Milênio (MEA 2005) que apresentou pesquisas sobre os impactos das ações humanas na natureza. Exemplos são os ciclos da água, o ciclo do oxigênio a regulação de gases, a regulação climática a transferência de energia e a ciclagem de nutrientes que são processos naturais que sustentam a vida.

Os serviços ecossistêmicos podem ser valorados para que possamos promover a recuperação e/ou conservação dos ecossistemas, obtendo os serviços ambientais que são atividades

humanas individuais ou coletivas que favorecem a manutenção, a recuperação ou melhoria dos referidos serviços ecossistêmicos. (Brasil, 2022). Essa valoração não se refere apenas a valores econômicos, mas também a valoração à vida e a necessidade de equilíbrio para que possa ser garantido o fornecimento de recursos naturais.

Para operacionalizar a ação humana na conservação e preservação dos ecossistemas, temos um instrumento econômico utilizado em vários países inclusive o Brasil, que é o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), Segundo Wunder, (2005), “trata-se de uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido ou um uso da terra que possa assegurar este serviço é comprado por, pelo menos, um comprador de, pelo menos, um provedor sob a condição de que o provedor garanta a provisão deste serviço”, ou seja, a utilização do princípio pagador-provedor.

O PSA busca remunerar aquele que preserva o meio ambiente. No Brasil há muitas oportunidades potenciais e o PSA se constitui num instrumento de gestão estratégica como se pode observar nos projetos que tiveram sucesso e estão sendo aplicados como, por exemplo: O projeto Conservador de Águas implantado no município de Extremas em Minas Gerais e o projeto Produtor das Águas de Vera Cruz – RS (Moraes, 2012), entre outros que foram pioneiros e que são utilizados como referência de estudos nesta área. Atualmente destacam-se os projetos de PSA Oásis, da Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza (FGBPN), e Produtor de Água, da Agência Nacional de Água (ANA). Esses programas já estão em prática há 10 anos, sendo aprimorados e disseminados em todas as regiões do país.

No caso do Oásis são 09 iniciativas que estão em distintas fases de implementação, enquanto os projetos engendrados pela ANA chegam atualmente a 38 municípios. Temos também o REDD + da Fundação Amazônia Sustentável (FAS) – em todos os Estados da Região Norte, abrangendo a Amazônia Oriental, Ocidental e Central, onde várias empresas privadas utilizam deste mecanismo para conservação da floresta Amazônica e consequentemente dos seus corpos d'água e o sequestro de carbono, principalmente.

O Pagamento por Serviços Ambientais por ser um tema recente, seu estudo se deu a partir da experiência da Costa Rica no final do século XX e Estados Unidos e começou a ser discutido no Brasil a partir do início do século XIX (Brasil, 2009), ainda de forma tímida, mas que teve impulso com os resultados obtidos nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia entre outros.

O PSA vem representando um considerável avanço no ordenamento jurídico e nas

políticas públicas, com a publicação da LEI Nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021 que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais - PNPSA. Assim, firmando-se na relação de provedor-recebedor a necessidade de divulgação e promoção desses serviços que embora sejam difusos, pois é utilizado por toda a sociedade, caracterizando-se assim como um serviço público, sendo responsável também os Estados e Municípios, é, no entanto, um serviço proveniente de uma propriedade privada. (PNPSA, 2021)

A Lei das Águas - lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabeleceu instrumentos para a gestão dos recursos hídricos de domínio federal (aqueles que atravessam mais de um estado ou fazem fronteira) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), (ANA (2019)).

A modelagem hidrológica através da simulação de cenários em busca da melhor solução para o processo de decisão na gestão da escassez hídrica é uma forma de quantificar os serviços ecossistêmicos gerando o balanço hídrico que possibilita posteriormente a valoração desses serviços e a criação de políticas de recuperação e conservação dos recursos hídricos. Assim sendo, O objetivo deste estudo é abordar conceitualmente a modelagem hidrológica e o pagamento por serviços ambientais – PSA no processo decisório para a conservação de Bacias Hidrográficas.

Material e métodos

A metodologia utilizada consistiu na realização de uma análise, a partir do arcabouço teórico onde foi utilizado como fontes de dados secundários à pesquisa bibliográfica e dados documentais. A natureza da pesquisa foi exploratória e descritiva, tendo o caráter de estudo transversal, segundo a procedimentos sugeridos por Malhotra, 2012.

O método de coleta dos dados foi feito através de levantamentos em sites como Periódicos Capes entre outros sites oficiais importantes para realização da pesquisa bibliográfica. O método de análise adotado foi o qualitativo, com a interpretação dos dados. Tendo como universo as bacias hidrográficas.

Resultados e discussão

Os resultados desta pesquisa seguindo os critérios adotados na metodologia foram apresentados seguindo os seguintes itens: Serviços Ecossistêmicos e serviços ambientais; Modelagem Hidrológica; Conceitos Econômicos; PSA e Governança Ambiental.

Serviços Ecossistêmicos e serviços ambientais

A necessidade de água no planeta é vital para a sobrevivência das espécies, mas a sua disponibilidade é desigual e a oportunidade de aumentar essa oferta é limitada em muitos lugares, devido à escassez de recursos e impactos causados pelas mudanças climáticas. No Brasil essa preocupação também é uma constante, então de acordo com o contexto da Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB (Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998), temos a seguinte definição:

Diversidade biológica corresponde à variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas, MMA, (2022)

Os serviços ecossistêmicos podem identificar custos e benefícios para a conservação desse recurso, embora limitado à compreensão de suas funções e características ecológicas. Estes serviços são básicos e servem como entrada para utilização nos processos de modelagem hidrológica e pagamento por serviços ambientais, possibilitando reduzir a incerteza na tomada de decisão na gestão da água.

O Daily apud Francesconi et al., (2016) definiu o conceito de Serviços Ecossistêmicos “como função ecológica que sustenta a vida”, ou seja, liga o bem-estar humano com a função ecológica. A discussão desse tema tomou forma com pesquisas sobre mudanças ambientais na plataforma Millennium Ecosystem Assessment MEA, (2005), que envolveu mais de 1300 cientistas e foi definido o conceito e classificação de serviços ecossistêmicos, onde o mesmo passa a ser utilizado por grande parte de interessados, incluindo cientistas, economistas, profissional, gestores de políticas públicas, gestores de terras e educadores ambientais, enfim os responsáveis pela tomada de decisão no âmbito ambiental, Brenda, F; Turner, R. K; Morling, P. (2009).

Criado pelo World Resources Institute (Washington, DC.), esse programa de pesquisas busca avaliar os ecossistemas mundiais, e segundo Daniel et al. (2012), sua criação, como uma abordagem formal, possibilitou explicar e categorizar as múltiplas relações que ocorrem entre os ecossistemas e as sociedades.

Assim são apresentados três conceitos muito utilizados de acordo com os autores acima citados Daniel et al., (2012), então serviços ecossistêmicos são:

1 As condições e processos através dos quais os ecossistemas naturais, e as espécies que os compõem, sustentam e atendem a vida humana Daily, (1997).

2 Os benefícios que as populações humanas retiram, direta ou indiretamente, de funções ecossistêmicas Costanza et al., (1997).

3 Os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, MEA, (2005).

A Lei 14.119 que regulamenta o PSA no Brasil, O PNPSA (2021) Art. 2º faz as seguintes considerações:

I - Ecossistema: complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos e o seu meio inorgânico que interagem como uma unidade funcional; e

II - Serviços ecossistêmicos: benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais, nas seguintes modalidades:

Para os autores Brenda, Turner e Morling, (2009), o conceito de serviços ecossistêmicos só faz sentido dentro do contexto geográfico e especificando as características dos serviços de interesse, que são categorizados, de acordo com o MEA (2005) como sendo serviços de provimento, serviços de regulação, serviços de suporte e serviço cultural. Os dois primeiros apresentam uma grande quantidade de estudos. O que torna o termo também muito utilizado na literatura científica interdisciplinar da ciência ambiental e a geografia.

Serviços de provisão

São responsáveis pela capacidade dos ecossistemas de prover algo. São serviços ecossistêmicos de provisão: disponibilidade da água para irrigação na agricultura, uso doméstico, produção de energia através de barragens e centrais hidroelétricas e para o serviço de lazer e turismo, além de produção de alimentos, biocombustíveis e habitat para a vida selvagem. Exemplos: alimentos, matéria-prima, recursos genéticos, água, etc.

Serviços de regulação

São benefícios resultantes de processos naturais reguladores de condições ambientais, exemplos: regulação do clima, controle de sedimentos, enchentes/inundação, regulação de fluxo para a bacia, erosão e abastecimento d'água e lavoura, purificação do ar, qualidade e quantidade de água, nutrientes, cobertura vegetal e uso do solo.

Serviços de suporte

A classificação do MEA coloca o serviço de suporte como suporte para as outras categorias de serviços. São os seguintes serviços: formação do

solo, ciclo de nutrientes e da produção de fotossíntese, sendo assim muito difícil de modelar Francesconi, (2016).

Serviços de cultura

São serviços com significados culturais imputados, recreação e espiritual de bem-estar. São uma série de atividades recreativas ao ar livre como caminhadas, camping, natação ou serviços estéticos como observação de paisagens rurais ou litorâneas e serviços espirituais como: locais de cerimônias sagradas.

Serviços ambientais são, então, os benefícios gerados pelos ecossistemas para a sociedade e, geralmente, podem ser agrupados em quatro categorias: de acordo com a Figura 2.



Figura 2 - Tipos de PSA praticado. Fonte: Alterman et al 2015.

Modelagem Hidrológica

Neste contexto para reduzir o grau de incerteza na tomada de decisão na gestão hídrica, devido à falta de informação que pudesse subsidiar o processo decisório, faz-se necessário o estudo do fenômeno em questão através da modelagem hidrológica. Então se cria um modelo que pode ser considerado como uma representação simplificada da realidade, feito as devidas abstrações, partimos para a simulação das variáveis deste modelo, testando hipóteses e criando cenários possíveis para a resolução de problemas.

Desta forma os mesmos podem ser classificados de acordo com vários aspectos, segundo Maidment (1993), Vertessy et al. (1993) e Tucci (1998), apud Rennó e Soares (2022), como sendo: 1. Tipo de variáveis utilizadas na modelagem – estocástica ou determinística; 2. Tipo de relação entre variáveis – empíricas ou conceituais; 3. Forma de representação dos dados – discretos ou contínuos e 4. Existência de dependência temporal – estáticos ou dinâmicos. 5. Variáveis de entrada e saída – pontuais (concentrados ou agregados) ou distribuídos.

Os modelos descrevem os processos com diferentes níveis de detalhamento e diferentes escalas temporais, podendo simular

o comportamento de regiões ou parte da mesma como é o caso do estudo de bacias hidrográficas que é uma unidade hidrológica, delimitada pelos divisores de água, e supostamente com um único ponto de saída – o estuário, de acordo com Rennó e Soares (2022).

Para criar o modelo é preciso caracterizar o sistema no qual o fenômeno está inserido, fazer algumas suposições sobre como os integrantes trabalham e se interagem traduzir tudo em equações – procedimentos e programas de simulação e por fim fazer validações do modelo.

Assim sendo, a modelagem hidrológica neste estudo utiliza a *Soil and Water Assessment Tool* – SWAT, um programa complexo, determinístico, criado nos EUA, cuja aplicação ser uma tendência mundial. Este sistema utiliza os serviços ecossistêmicos como variáveis de entrada no sistema, que tem se tornando uma questão central na gestão ambiental para a elaboração de políticas que venham colaborar com uma proposta de maior aproveitamento e uso dos recursos hídricos. A quantificação e valoração destes serviços tornam-se importante para a sua eficácia no processo de tomada de decisão.

SWAT

Segundo Francescon et al., (2016), SWAT “é uma ferramenta de modelagem usada para ajudar a quantificar os serviços ecossistêmicos, incorporando os benefícios coletivos que os sistemas naturais fornecem principalmente aos seres humanos”. É indicado para bacias hidrográficas tendo sido utilizado em escala temporal desde pequenas bacias até bacias hidrográficas continentais. Por ter uma política de acesso aberto e documentação bem detalhada, tem ampla aceitação e aplicação em vários países, sendo uma tendência mundial, ainda segundo o referido autor.

O SWAT como instrumento metodológico de modelagem hidrológica tem como entrada as variáveis dos serviços ecossistêmicos, como foi dito anteriormente, então é feito uma calibração e valoração dos mesmos onde são feitos as mensurações e criados os parâmetros que são transformados em variáveis de saída do sistema que servem para determinar o potencial da produção dos serviços ecossistêmicos, mas adiante são ajustadas estas variáveis para simular potenciais cenários para prever condições futuras sobre questões dos referidos serviços. Após a simulação são apresentados os resultados em diferentes escalas espaciais e temporais sobre a bacia hidrográfica.

Sendo um modelo de apoio à decisão, seus resultados são utilizados para a gestão de recursos hídricos no planejamento estratégico, mais explicitamente, através da determinação de

políticas e utilização também de pagamentos por serviços ambientais, permitindo ainda estimar os impactos das ações de gestão antes da execução, ou seja, os impactos socioeconômicos e ambientais, identificando soluções sustentáveis, contribuindo com o processo de tomada de decisão.

Conceitos Econômicos

À medida que os *habitats* naturais e a proteção vegetal vão se tornando escassos os serviços ecossistêmicos antes oferecidos gratuitamente pela natureza vêm sendo cada vez mais ameaçados. Essa crescente escassez os torna sujeitos potenciais para a comercialização. Para abordar este tema apresentamos a seguir conceitos e definições e a base econômica deste instrumento.

Bens públicos

Um bem público puro “é aquele que possui as seguintes características: é não rival no consumo e seus benefícios são não excludentes (ou não exclusivos)” Thomas; Scott, (2010). A não exclusividade indica que ninguém pode evitar que esses bens sejam consumidos por outra pessoa, em qualquer quantidade. Exemplos de bens não exclusivos seriam a luz do sol ou o ar. Já em relação aos bens não rivais, ocorre quando uma pessoa utiliza um bem ou serviço, mas essa utilização não diminui a quantidade disponível do bem ou serviço para outras pessoas que queiram consumi-los, Pagiola; Landell-Mills; Bishop, (2005). Os serviços ecossistêmicos têm esta peculiaridade, ou seja, são de uso não exclusivo e não rival em sua grande maioria, como mostra o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Bens rivais e não rivais; de uso exclusivo e não exclusivo.

BENS PÚBLICOS	Bens de uso exclusivo	Bens de uso não exclusivo
Rivais no consumo	A maioria dos serviços de provisão. São capturados pelos mercados.	Alguns serviços de provisão (água de alta qualidade, estoque de peixes).
Não rivais no consumo	Alguns serviços de recreação (clubgoods – golfcourses)	A maioria dos serviços de regulação e culturais (beleza cênica)

Fonte: Altmann, et al (2015).

Externalidades

Externalidades são os benefícios ou custos percebidos por terceiros e que não são contabilizados nos preços de mercado. Dividem-se em: Externalidades negativas, também chamadas desexternalidades externas, ou Externalidades positivas, também chamadas externalidades externas Sandroni, (2010).

Externalidade negativa

O conceito de externalidade negativa é normalmente utilizado na economia ambiental para designar a poluição e a degradação ambiental. A solução normalmente adotada é a internalização destes custos, em decorrência do princípio do poluidor pagador, de acordo com este princípio, o poluidor deve responder pelo dano ambiental causado e internalizar as externalidades do processo produtivo. Seu fundamento se encontra no art.225, parágrafo 3o.da CF/88 e no art. 4o., VII da Lei no. 6.938/81 apud Altermann et al , (2015).

Externalidades positivas

Segundo Altermann et al., (2015), “externalidades positivas são atividades que geram diversos benefícios ambientais, sem qualquer tipo de incentivo econômico ou contraprestação àqueles que participaram do processo que resultou neste benefício, mas que são usufruídos por todos.” Exemplo é o caso de um proprietário de uma área verde preservada que proporciona serviços ecossistêmicos tais como a regulação climática, o sequestro de carbono, o habitat de espécies, a preservação da biodiversidade etc., é um exemplo de externalidade positiva gerada pela escolha preservacionista desse proprietário, Altermann et al., (2015).

Ainda de acordo com o autor acima citado, através dessa concepção teórica, ao eliminar estas externalidades, internalizando os custos e benefícios ambientais, seria possível demonstrar o real valor dos serviços ecossistêmicos para o homem, corrigindo as falhas de mercado e garantindo o fluxo de serviços ecossistêmicos.

Internalização

Altermann et al, (2015) define internalização como sendo “a correção de externalidades produzindo efeitos econômicos favoráveis”. Assim a internalização de tais externalidades ocorreria através da utilização de instrumentos econômicos que oneram quem polui e, por outro lado, remuneram ou premiam quem preserva. A teoria que fundamenta a aplicação de instrumentos econômicos para a correção de externalidades nos é fornecida por duas correntes

de pensamento: a Teoria Pigouviana e a Teoria Coaseana. Altermann et al., (2015).

Valorações econômicas ambientais

Segundo Altmann, et al., (2015), para orientar as escolhas diante de recursos limitados, através de uma análise de custo-benefício, a economia utiliza-se de valoração econômica. Através da valoração seria possível, por exemplo, sinalizar os valores das perdas experimentadas com o declínio dos bens e serviços providos pela natureza, o valor dos benefícios de sua preservação e calcular o custo de oportunidade quando a questão é preservar ou não determinado ecossistema.

O valor econômico, segundo o mesmo autor (idem, 2015) é uma resposta monetária definida diante de diferentes oportunidades de escolha entre alternativas que possam ser comparadas. Entretanto, pela característica de bens públicos não transacionados em mercados que detém grande parte dos serviços ecossistêmicos e pelo fato de vários deles ser de uso indireto, os valores a eles atribuídos não refletem o seu Valor Econômico Total (VET), lembrando que o VET compreende o valor de uso e de não uso. Por tais bens e serviços não contemplarem o VET, o agente econômico não tem condições de fazer a melhor escolha em termos econômicos produzindo as chamadas falhas de mercado.

Para os teóricos da Economia Ambiental ou neoclássica, bastaria um ajuste de preços para corrigir esta falha de mercado. Neste sentido, diferentes métodos foram desenvolvidos para estimar a disposição a pagar (DAP) e disposição de aceitar (DAC) perdas individuais de bens que não são transacionados em mercados, Altermann et al., (2015).

O Custo de oportunidade é um conceito de custos utilizado por Marshall apud Altermann et al (2015) que define como sendo, “os custos não devem ser considerados absolutos, mas iguais a uma segunda melhor oportunidade de benefícios não aproveitada”. Ou seja, quando a decisão para as possibilidades de utilização de A exclui a escolha de um melhor B, podem-se considerar os benefícios não aproveitados decorrentes de B como opportunity costs, custos de oportunidade. Sandroni, (1999).

Instrumentos Econômicos

Considerando que o uso dos recursos naturais produz externalidades positivas e negativas, os instrumentos econômicos são aqueles que buscam oferecer um incentivo na forma de um prêmio, ou alterar o preço (custo) de utilização de

um recurso, internalizando as externalidades e, portanto, afetando seu nível de utilização ou sua oferta, Motta, (2006).



Figura 3 - Espécies de instrumentos econômicos
Fonte: Adaptado de OCDE, 1997, p. 15. Apud Alterman et al, 2015

Preços e tributos

Para Young (2016) “precificar não é uma tarefa fácil muito menos de serviços ambientais”. Nesse sentido, a tarefa de precificação reveste-se de enorme complexidade técnica e sensibilidade política e econômica, visto que impacta grupos de agentes pagadores e recebedores. A definição dos valores a serem cobrados/pagos afeta a viabilidade de implementação dessa política – decisões concretas para a implementação do PSA requerem o conhecimento prévio, ainda que estimado, da dimensão financeira dos pagamentos envolvidos, Young, (2016).

Os tributos ambientais são aqueles que visam a arrecadar receita para o financiamento das políticas ambientais e encontram fundamento no poder de tributar do Estado.

De maneira que, fala-se de tributos ambientais em sentido amplo quando na tributação ordinária são introduzidos elementos ambientais que produzem efeitos de caráter extrafiscal. A tributação ambiental em sentido amplo compreende o uso de técnicas fiscais – incentivos e benefícios fiscais - para estimular a proteção ambiental, e os tributos ordinários que de maneira secundária ou indireta contemplam problemas de caráter ambiental, Montero, (2013).

Segundo Altermann et al., (2015) é importante sinalizar que sem um sistema de contabilidade – seja dentro das empresas, seja o sistema nacional de contabilidade – que reproduza os custos e benefícios da preservação dos serviços ecossistêmicos, os tributos ambientais perdem parte de seu potencial.

Prêmios

Os prêmios constituem uma espécie de instrumento econômico que tem como finalidade o incentivo aos agentes econômicos para que estes adotem determinadas condutas ou façam escolhas

voltadas para a consecução da política pública que os institui. São exemplos de incentivos que atuam na forma de prêmio: o crédito subsidiado; as isenções de impostos e; outras facilidades contábeis para efeito de redução da carga fiscal (como, por exemplo, a depreciação acumulada) Mendes; Motta, (1977).

Certificados negociáveis de poluição

Os Certificados Negociáveis de Poluição (CNP) têm uma aplicação crescente na solução da poluição do ar, através de mecanismos de mercado também conhecidos como “capand trade” CANEPA, (2010).

O Certificado Análise de Custo-Efetividade (ACE) ainda de acordo com o autor (idem) busca alternativas de “abatimento da poluição que atinjam metas socialmente estabelecidas ao menor custo possível” O certificado ACE é utilizado para o combate à poluição do ar e da água, substituiu gradativamente as políticas de comando e controle, CANEPA, (2010).

Uma política ambiental custo-efetiva de combate à poluição é implementada, fundamentalmente, por meio de dois instrumentos de incentivo aos agentes econômicos: a cobrança por despejos de efluentes no bem ambiental objeto da política (Princípio do Poluidor Pagador), ou, equivalentemente, o estabelecimento de Certificados Negociáveis de Poluição. Esse programa inspirou o Mercado de Créditos de Carbono adotado pelo Protocolo de Quioto, CANEPA, (2010).

Depósito-retorno

Segundo Altermann et al., (2015) “os sistemas de depósito-retorno (ou reembolso do depósito/caução) reembolsam o consumidor pelo retorno de produtos ou embalagens”. Também baseados no mercado muito utilizado em décadas anteriores, entrou em desuso quando surgiu a logística reversa utilizada atualmente principalmente pelas empresas sustentáveis.

Nesse sistema, é atribuído um valor ao produto ou embalagem usados – ainda que sejam alguns poucos centavos -, valor esse que será cobrado a mais no preço do produto, representando uma espécie de caução. O consumidor é instruído a retornar o produto ou embalagem após o uso, quando será ressarcido do valor pago quando da aquisição. O caso mais comum é o retorno de vasilhame, no qual os recipientes possuem um determinado valor que é restituído ao consumidor ao retorná-los ao fornecedor. Altermann et al, (2015).

De todos os instrumentos de mercado, o sistema de depósito-retorno, quando aplicado para promover a restituição das embalagens, é o que apresenta os melhores resultados, Martini, (2013). É, portanto, um sistema eficiente no que tange à destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

É possível a utilização do sistema de depósito-retorno para incentivar a troca de produtos usados por novos, quando o fornecedor recebe o produto usado para a reciclagem mediante um abatimento no preço do produto novo.

PSA

Designado também por Pagamento por Serviços Ecológicos ou Ecossistêmicos é um instrumento econômico, conforme Fig.3, baseado no princípio do protetor-recebedor e visa a corrigir as falhas de mercado que levam a economia a perceber tais serviços como bens “livres”. Para internalizar estas externalidades positivas, defensores da Teoria Coaseana propuseram a utilização de mecanismos de mercado para transacionar serviços ecossistêmicos, Porras *et al*, (2008). Tão logo ficou evidenciada a complexidade de desenvolver tais mercados e a forma como eles podem impactar negativamente os mais pobres e vulneráveis, uma segunda geração de PSA surgiu, Porras *et al*, (2008), desvinculada da lógica de mercado, Altmann, (2015).

Em suma, ao valorizar e remunerar a conservação, o PSA procura corrigir as externalidades positivas permitindo que o agente que as produziu recupere os custos por ele incorridos, necessários à produção desses benefícios Nusdeo, (2012).

O PSA é baseado no princípio do protetor-recebedor ao invés do poluidor pagador, representando uma nova abordagem na gestão ambiental, eis que se utiliza majoritariamente de um benefício, ao invés de uma punição, para obter comportamentos socialmente desejáveis. Oferece benefícios como contrapartida de práticas que melhorem, mantenham ou recuperem o estoque de capital natural necessário à produção de serviços ecossistêmicos os quais seriam provavelmente perdidos ou degradados sem o uso deste incentivo, Stanton, (2013).

O princípio do poluidor-pagador não está em eliminar o efeito negativo, ele está inscrito na lógica do ótimo de Pareto, Stanton, (2013), exigindo uma ponderação, uma espécie de custo-benefício econômico / financeiro. Dentro dessa perspectiva, a economia de mercado atinge o seu grau ótimo quando realiza uma satisfatória relação entre o uso de um recurso natural e sua conservação, encontrando um preço que permita a

utilização do bem ao mesmo tempo em que conserva. Em outras palavras, a relação uso e não uso deve atingir um estágio ótimo que permita a continuação desta prática econômica, ou seja, a sustentabilidade do desenvolvimento, Stanton, (2013).

Como um instrumento de incentivo, o PSA se reveste da forma contratual, contendo partes, direitos, obrigações, deveres, preço, penalidades e prazo. Considerando que as práticas de manejo ou abstenções exigidas dos provedores serão bastante variáveis, haverá sempre alguns provedores e diversos serão os benefícios oferecidos, não existindo um único padrão ou modelo adotado, comum em qualquer formato de contrato que é a concretização de um acordo, resultado de uma negociação.

Nos projetos sendo desenvolvidos, costuma-se adotar contrato de prestação de serviços, termo de compromisso, termo de adesão, ou ainda, contrato de doação onerosa. É objetivo de um contrato de PSA a conduta que resulte na manutenção, recuperação ou melhora de serviços ecossistêmicos, Stanton, (2013).

O Contrato de PSA pressupõe pelo menos duas partes o comprador ou pagador e o provedor. Desta forma, segundo Stanton (2013) o potencial comprador é todo aquele que se beneficia da provisão de um serviço ecossistêmico, o que inclui pessoas físicas e pessoas jurídicas, de direito público e privado. Importante salientar que o comprador de um serviço ambiental nem sempre será o seu usuário direto, principalmente pela dificuldade em fazer-se uma relação direta entre a prática de manejo, a conservação do serviço e o benefício usufruído.

Na grande maioria dos casos, o benefício é difuso e usufruído por todos, o que restringe o número de entidades privadas dispostas a pagar pelo serviço. Nestes casos, os governos ingressam na relação como compradora em nome e em benefício de toda a sociedade, (Stanton, 2013).

No outro lado temos os provedores que são aqueles que se comprometem a manter, recuperar ou melhorar um serviço ecossistêmico, mediante a promessa de um benefício. Incluem-se nesta categoria: indivíduos ou empresas, Governos, Silvícolas Comunidades tradicionais e ONGs.

O PNPSA (2021) Art 2º alíneas V e VI faz as seguintes definições: V - pagador de serviços ambientais: poder público, organização da sociedade civil ou agente privado, pessoa física ou jurídica, de âmbito nacional ou internacional, que provê o pagamento dos serviços ambientais nos termos do inciso IV deste caput; VI - provedor de serviços ambientais: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, ou grupo familiar ou

comunitário que, preenchidos os critérios de elegibilidade, mantém, recupera ou melhora as condições ambientais dos ecossistemas.

Stanton (2013) exemplifica utilizando os tipos de contratos firmados pela Organização não Governamental The Nature Conservancy, na aplicação do Programa Produtores de Água da ANA, que utiliza um modelo de contrato de prestação de serviços ambientais padrão e outro exemplo é o contrato do Projeto Oásis que utiliza um modelo de contrato de doação onerosa chamada “Contrato de Premiação por Serviços Ambientais”, (Stanton, 2013).

Em um PSA de Conservação Hídrica, de acordo com a Figura 2, a contrapartida exigida do provedor de serviços ambientais depende obviamente do tipo de PSA estabelecido e das pressões identificadas, o objetivo a ser alcançado será a melhoria da qualidade e da quantidade da água e, portanto, serão exigidas práticas de manejo compatíveis com estes objetivos. Normalmente é exigida a conservação e/ou a recuperação da cobertura vegetal, especialmente da mata ciliar e áreas de recarga, através do isolamento da área ao acesso de animais, da proteção ou restauração de APP, da construção de fossas sépticas, terraços e bacias de infiltração (BRASIL, ANA, 2012 apud Altmann et al, 2015).

Embora os serviços ecossistêmicos sejam fornecidos diretamente pela natureza, o tipo, a qualidade e a quantidade dos serviços são afetadas pelas decisões tomadas pelos usuários de recursos naturais, segundo Silva et al (2016) “o objetivo de um PSA é tornar vantajoso para esses proprietários à manutenção ou aumento da oferta de serviços ambientais”. Em termos genéricos, PSA é uma ação compensatória para indivíduos ou comunidades por realizarem ações que aumentem a provisão de serviços ecossistêmicos, (idem, 2016).

As negociações no livre mercado sobre os bens e serviço ambientais encontram dificuldades de precificá-los, ou seja, nas técnicas de valoração desses bens e serviços, o que faz com que o preço adotado nem sempre se torne atrativo para adoção o que relativiza a alocação econômica ótima, fazendo com que outros meios sejam utilizados, como a valoração social, para que haja uma precificação justa.

Benefícios monetários e não monetários

Conforme já referido, o PSA procura induzir comportamentos mediante a oferta de um incentivo positivo. Portanto, de acordo com Altmann et al., (2015) “a adequada definição do incentivo oferecido é crucial para a eficácia e eficiência da política”. Definir o valor a ser

oferecido, o incentivo, a periodicidade constam da fase de planejamento de um projeto de PSA.

O valor do benefício deve ser no mínimo, equivalente ao custo de oportunidade do provedor do serviço ambiental como foi mencionado anteriormente, sob pena de não ser suficientemente atrativo para induzir a mudança de comportamento. O incentivo pode ser oferecido em quaisquer das modalidades identificadas a seguir: dinheiro; crédito facilitado; treinamento e assistência técnica; insumos; equipamentos; serviços e infraestrutura para a comunidade. O mais comum é o oferecimento de um pacote de benefícios que englobe várias das modalidades acima listadas, Altmann et al., (2015).

Fontes de financiamento

A questão da fonte de financiamento é condição *sine-qua-non* para o sucesso de um esquema de PSA, pois dela dependem os benefícios oferecidos e a sustentabilidade do programa. É importante a existência de um fluxo regular de recursos que garanta a manutenção do benefício em prazos mínimos adequados para a consecução dos fins pretendidos. Esse é um dos maiores problemas do projeto de PSA. Assim, de acordo com Young, C. E. F. (2016) as fontes de recursos identificadas com maior frequência nas leis estaduais são recursos orçamentários do Estado e doações. Outras formas identificadas de financiamento são: multas por infração de legislação ambiental; cobrança pelo uso da água; recursos decorrentes de acordos, contratos, convênios não especificados; Taxa de Fiscalização Ambiental; recursos provenientes dos royalties de petróleo; compensação pela utilização dos recursos naturais; recursos de acordos bilaterais ou multilaterais; investimentos privados; rendimentos de aplicação financeira; créditos de carbono; recursos provenientes de controle de poluição veicular; empréstimos; recursos oriundos de pagamentos por produtos, serviços ambientais; receitas das unidades de conservação; dentre outros tipos de fontes não especificadas, Young, C. E. F. (2016)

Embora existam muitas formas de financiamento, poucos têm garantia de continuidade e frequência da disponibilidade dos recursos por depender de orçamentos públicos, por estes serem alterados de acordo com a situação econômica e financeira do Estado. Como se trata de política pública este fato tem alta probabilidade de acontecer devido à mudança de prioridades estabelecidas pelos gestores públicos baseados em suas formas de gestão, como veremos mais adiante na seção seguinte, o que pode prejudicar o andamento dos programas de PSA.

Como modelos de financiamentos tem o PSA Oásis do Grupo Boticária atuando na Amazônia e o Programa Produtor de Água nos quais ambos trabalham com a proposta de parcerias e possuem uma metodologia de estabelecimento dos pagamentos ambientais relativamente simples. Essas metodologias se baseiam na utilização do custo de oportunidade da terra para estabelecer um valor básico da remuneração. Contudo, no caso da ANA, a fórmula está centrada nas alterações do uso do solo, enquanto a fórmula do Oásis utiliza critérios de qualificação ambiental, dando pesos e importâncias diferenciadas para aspectos distintos das áreas selecionadas, Young, C. E. F. (2016).

Para solucionar o problema da sustentabilidade financeira em longo prazo para o PSA na gestão hídrica é sugerido pelos autores Altermann et al., (2015) a utilização de taxas na conta dos usuários de água e utilizar o valor arrecadado para pagar aos proprietários de terras para conservar florestas e os serviços hidrológicos que fornecem, porém o valor pode não ser razoável para o pagamento e pode não ser a solução para o problema, além de causar conflitos devido à arbitrariedade da cobrança que não avalia as preferências das famílias para os resultados da aplicação destes programas.

Outra sugestão é o mecanismo de financiamento vigente que segue o mesmo preceito, mas através da figura de preço público, é a cobrança pelo uso da água, Young, C. E. F. (2016).

Ainda segundo o referido autor: essas experiências têm tido continuidade e êxito em proteger os recursos hídricos, através da proteção de florestas e boas práticas de utilização do solo, portanto, sua iniciativa deve ser constantemente acompanhada e, se possível replicada, em outros projetos. Aliás, acredita-se que além dos custos, esses projetos de PSA também geram benefícios à própria sociedade que precisam ser contabilizados. No caso da água, esses benefícios se referem principalmente à redução nas despesas com seu tratamento, Young, C. E. F. (2016).

A grande dificuldade para a generalização da cobrança pelo uso da água é a articulação institucional dos órgãos envolvidos com a gestão e consumo dos recursos hídricos (comitês de bacia, companhias de abastecimento de água e tratamento de esgoto, poder público, sociedade civil, etc.). Entretanto, as experiências como as dos programas Oásis e Produtor de Água, mostram a viabilidade desse tipo de iniciativa se a articulação ocorrer desde os primeiros estágios do processo, Young, C. E. F. (2016). Assim sendo, o modelo de cobrança da água apresenta-se como a mais viável para a continuidade de programas de PSA nacional. Desta

forma, o autor acima citado defende a cobrança pelo uso da água como aplicabilidade de uma fonte doméstica de recursos.

A Cobrança pelo uso da água se caracteriza por ser uma fonte estável de recursos, independente de orçamentos públicos e de prioridades de gestores, vinculando diretamente o usuário como pagador e o protetor dos recursos naturais e também o fornecedor do serviço ambiental, tornando-os responsáveis pela conservação e recuperação dos recursos hídricos. Young, C. E. F. (2016) continua apontando dificuldades institucionais para o estabelecimento dessa cobrança, devido à diferença de atores, como governo do estado, municípios, comitês de bacias e organizações não governamentais.

De acordo com as experiências já realizadas, essas dificuldades devem ser enfrentadas antes mesmo de se iniciarem os pagamentos por serviços ambientais, pois é necessário firmar as parcerias, estabelecendo suas funções nos projetos. A esse respeito, a cobrança pelo uso da água é uma ótima opção, pois é uma fonte estável de recursos e existem experiências bastante avançadas de PSA baseados na conservação de recursos hídricos. Sem a estabilidade dos recursos a chance de comportamento especulativo é imensa, colocando em risco os projetos de PSA, Young, C. E. F. (2016).

Monitoramento

A condicionalidade dos pagamentos à provisão do serviço ambiental depende de um mecanismo de monitoramento eficiente e periódico, o que requer a elaboração de uma linha de base para a verificação das modificações ocorridas na provisão do serviço ecossistêmico. Segundo Young, C. E. F. (2016).

As questões de custos não estão limitadas a metodologia de precificação, mas também deve considerar o custo de gestão, fiscalização e monitoramento dos programas que podem ser bastante altos. Ainda de acordo com o referido autor (idem, 2016) que prossegue afirmando que “Um equívoco comum é considerar apenas os custos diretos custo de oportunidade da terra e, quando é o caso, custos de recuperação florestal ignorando-se que é necessário acompanhar, monitorar e prover assistência técnica aos proprietários envolvidos”, Young, C. E. F. (2016).

Governança Ambiental

A preocupação com a sustentabilidade do planeta, uma melhor qualidade de vida para todos e a busca da erradicação da pobreza tornou-se um propósito global. A questão ambiental e as

mudanças climáticas passaram a ser discutida a partir da década de 70, quando vários países se reuniram e foi emitido o primeiro documento levando em consideração a natureza: o Relatório Limites do Crescimento (Clube de Roma e Massachusetts Institute of Technology (MIT)) e a importância da Conferência de Estocolmo - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano – 1972, PLATAFORMA AGENDA 2030, (2019).

Em 1992 foi criada a Agenda 21 decorrente da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - Rio 92, na cidade do Rio de Janeiro-BR, que de acordo com a Plataforma Agenda 2030 (2019): “foi a primeira carta de intenções para promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento para o século XXI”. Vinte anos depois, com a Conferência Rio +20 no qual mobilizou a comunidade global em 2012 para participar da discussão sobre a realidade ambiental global e sua operacionalidade do desenvolvimento e do ambiente. A Conferência em si não alcançou o objetivo esperado, mas as consequências futuras levaram a bons resultados como a Agenda 2030, relatado a seguir.

Devido à conjuntura do momento marcado pelo aumento das incertezas relacionadas com a degradação ambiental e da necessidade de buscar novas formas de cooperação mudanças que se fazem para a governança global, este momento afetou o Brasil e o mundo e a reunião apenas avaliou o progresso obtido até então e produziu o documento “O Futuro que Queremos”, que guiou as ações da comunidade internacional nos três anos seguintes dando início ao processo de consulta global que resultou na construção de um conjunto de objetivos universais de desenvolvimento sustentável para além de 2015.

A Agenda 2030 foi aprovada na Assembleia Geral da ONU em 2015. O documento “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” tem 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, combinando os objetivos do milênio criados durante a década de noventa e aprovada em 2000 com oito objetivos e os processos resultantes da reunião Rio +20 (Plataforma Agenda 2030, 2019).

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA (2022) tem sido a principal autoridade global que determina a agenda ambiental, promove a implementação coerente da dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável no Sistema das Nações Unidas e serve como autoridade defensora do meio ambiente no mundo. O PNUMA é o responsável global

pelo indicador ODS 6. sobre a Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) o qual apoia países a desenvolver e implementar processos nacionais de GIRH

A sexta ODS da Agenda 2030 diz respeito à Água Potável e Saneamento, ou seja, visa assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos, ressaltando a importância da água para o desenvolvimento sustentável nas três dimensões: ambiental, econômica e social, Plataforma Agenda 2030 2019 e IBGE, (2019).

Este objetivo trata da escassez de água no planeta, destacando o papel dos recursos hídricos para alcance do crescimento econômico e a sustentabilidade através da gestão da água e com a cooperação internacional, proporcionar a proteção de nascentes, rios e bacias, bem como o compartilhamento de tecnologia para o tratamento de água. (IBGE, 2019).

Assim sendo, a preocupação ao acesso a água doce é fundamental para todos. Com a ação antrópica durante anos, onde o homem queria dominar a natureza e causou a degradação do ambiente, continuando ainda até os dias atuais causando impactos com as suas atividades na natureza, em nome do desenvolvimento social e econômico, devastando os ecossistemas, bem como a própria ação da natureza, redesenhando a paisagem, faz-se necessário um planejamento estratégico adequado para proporcionar uma maior resiliência da natureza e sustentabilidade para o bem-estar da humanidade.

A questão ambiental vem ganhando amplitude envolvendo não só ações governamentais nos níveis global e local, mas também a participação em parceria pública e privado, além da comunidade local e ainda a contribuição de pesquisadores onde todos anseiam por alternativas e soluções inovadoras aplicadas à conservação dos ecossistemas e no caso deste estudo a conservação e recuperação de corpos d'água.

Os problemas de gestão de recursos naturais, por afetarem a todos os cidadãos, surgiram como os elementos impulsionadores, por excelência, no desenvolvimento do conceito da governança, oferecendo a governos e gestores, um campo fértil para a reflexão e a ação, que possam ajudar a diminuir as suas dificuldades. Assim, em geral, os gestores públicos procuram atender aos princípios embutidos no conceito da governança, como, por exemplo, a descentralização da gestão, a divulgação de informações, a participação de todos os grupos interessados nas decisões, Pinheiro et al (2012).

O Conceito de governança

A governança é uma forma de administrar/negociar situações de conflitos que englobam vários atores e sua relação político, econômica, social e ambiental, sendo muito maior do que o simples governar. Envolve os princípios da administração de planejamento, organização, coordenação, controle e gestão, perfeitamente aplicada às questões ambientais.

O conceito de governança compreende a ação conjunta de Estado, sociedade civil e empresas privadas, na busca de soluções e resultados para problemas comuns. Desta forma ressalta-se o fato de que o surgimento dos atores não estatais é central, para desenvolvimento da teoria e da prática da governança, Limeira, (2014). Castellanos e Fernández (2008) enfatizam que a presença dos cidadãos nas decisões públicas que os afetam, deve partir do nível local em conformação com os centros de decisão, e que, por sua vez, os permitam influenciar nas decisões de políticas públicas oferecidas pelo Estado.

Gonçalves apud Pinheiro (2012) ressalta que o conceito de governança compreende a ação conjunta de Estado e sociedade, na busca de soluções e resultados para problemas comuns. Chama a atenção para o fato de que o surgimento dos atores não estatais é central, para o desenvolvimento da teoria e da prática da governança.

Segundo Kemp, Parto e Gibson (2005) apud Gouveia, Selva e Paz (2019), “a governança se caracteriza pela maneira como alguém pode agir, através dos tipos de interações (deliberação, negociação, autorregulação) e à medida que os atores se unem para decisões coletivas.”. Para o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (2022), a governança ambiental é fundamental para o alcance da sustentabilidade ambiental e para um desenvolvimento sustentável. A natureza sendo parte que não pode ser dissociada do meio ambiente tem suas relações interligadas com os fatores econômicos e sociais do desenvolvimento sustentável, sendo assim, todos os processos de tomadas de decisão precisam ser coerentes e sem qualquer fragmentação, Gouveia, Selva e Paz (2019).

Desta forma, governança diz respeito aos meios e processos que são utilizados para produzir resultados eficazes, reflete o deslocamento nas áreas de ciências sociais e de políticas públicas de abordagens ampliando o conceito de governo para um conceito mais abrangente de governança que incorpora os atores não estatais.

A Governança Ambiental que se insere dentro do conceito de governança, trata da

implementação de políticas para conservação ambiental ou restauração de áreas degradadas, com a difícil tarefa de equilibrar o desenvolvimento econômico e o bem-estar social. Com a missão de criar e aprimorar condições de governança local e global tem na gestão ambiental o suporte para a execução de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento e resolução de conflitos na área ambiental.

Está relacionado com a programação socialmente aceitável de políticas públicas, um termo mais inclusivo que governo, por abranger a relação sociedade, Estado, mercados, direito, instituições, políticas e ações governamentais, associadas à qualidade de vida e ao bem-estar, notadamente os aspectos relacionados com a saúde ambiental.

Segundo Jacobi e Sinisgalli (2012). Isto implica no estabelecimento de um sistema de regras, normas e condutas que reflitam os valores e visões de mundo daqueles indivíduos sujeitos a esse marco normativo. A construção desse sistema é um processo participativo, e acima de tudo, de aprendizagem.

Situações de conflito e de assimetrias de poder são frequentes nos mecanismos mais relevantes para assuntos ambientais no Brasil: os conselhos de meio ambiente em níveis federal, estadual e municipal, os relatórios de impacto ambiental as audiências públicas e os comitês de bacias hidrográficas.

Pode-se, portanto entender governança como um processo que envolve tomadores de decisão e não tomadores de decisão, com objetivo comum: o problema a ser enfrentado e o desenho da gestão ambiental, onde a participação descentralizada e corresponsável seja a tônica do processo.

A gestão da administração pública nos estados e municípios, ou seja, a forma de lidar com as atividades, ações e resoluções de conflitos, amplia um espaço de interlocução muito mais complexo, ampliando o grau de responsabilidade de segmentos que sempre tiveram participação assimétrica na gestão pública, ou seja, as informações divulgadas pelos gestores sobre a sua atuação na administração dos recursos coletivos tendem a ser incompletas ou visando assegurar que os cidadãos não tenham informação sobre a atuação dos gestores, tem o mesmo significado de comportamento oportunista, Akdere e Azevedo, (2006).

O trabalho Inter setorial se apresenta como uma importante contribuição, estabelecendo melhores condições para uma lógica cooperativa, abrindo possíveis espaços não só para a sociedade

civil, mas também para os sistemas peritos na gestão ambiental, Jacobi e Sinisgalli (2012).

O equilíbrio entre a participação dos cidadãos e a capacidade de decisão e respostas dos governos depende da consolidação da democracia através da governabilidade, isto é, da participação dos cidadãos nas decisões públicas que os afetam, deve partir do nível local em conformação com os centros de decisão, e que, por sua vez, os permitam influenciar nas decisões de políticas públicas oferecidas pelo Estado, Castellanos e Fernández, (2008).

A Gestão Ambiental está intrinsecamente ligada à responsabilidade social, possui várias interpretações e conceitos, mas de um modo geral diz respeito às ações governamentais voltadas para o controle e utilização dos recursos naturais. Gestão Ambiental pressupõe: o ato de administrar, de dirigir ou reger os ecossistemas naturais e sociais em que se insere o homem, individual e socialmente, num processo de interação que atenda ao desenvolvimento das atividades humanas, à preservação dos recursos naturais e das características essenciais do entorno, dentro de padrões de qualidade definidos, tendo como finalidade última estabelecer, recuperar ou manter o equilíbrio entre a natureza e o homem, De Carlos, (2006).

Desta forma, o homem é o agente que historicamente transforma o ambiente natural, promovendo adaptações ou modificação do espaço/território de acordo com os seus interesses. Assim quanto maior for a aglomeração ou concentração populacional maiores serão as transformações do ambiente natural e maiores serão a quantidade e a diversidade dos resíduos gerados, Cabral et al, (2015).

Cabe aos gestores públicos municipais à competência para regular o uso dos recursos naturais seguindo as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente, e deve atender às necessidades econômicas, sociais, culturais e ambientais da população local. A Gestão Ambiental ocorre em um ambiente de conflito entre os diversos atores e a mediação deles implica na elaboração de política ambiental que determine a eficiência e eficácia da tomada de decisão.

A Governança da Água, segundo Matos e Dias (2016), “é um aspecto da governança ambiental e implica em determinar papéis e responsabilidade dos diferentes atores e seus interesses no gerenciamento dos recursos hídricos”. Governança da água refere-se, então, ao conjunto de aspectos políticos, sociais, econômicos e sistemas administrativos que estão no local para desenvolver e gerenciar os recursos hídricos, a prestação de serviços de água e para

implementação de soluções para melhoramento da qualidade da água, em diferentes níveis da sociedade, Matos e Dias, (2016).

Na visão de Brooks (2004), as estratégias de gestão local da água podem se constituir na verdade como as melhores alternativas práticas do que os métodos centralizados, caros e de grande escala que dominaram no passado, e que não alcançaram os objetivos a que se propuseram. Para o citado, as estratégias de gestão local também são importantes como complemento para os métodos de manejo da água em maior alcance. Contudo, não são infalíveis, e não considerar suas limitações e incertezas ou ignorá-las é expor-se a produzir danos tão sérios como os do passado.

Uma das razões para a gestão local da água, apresentadas por esse estudioso de gestão em recursos naturais, refere-se ao fato de que ainda que os conflitos internacionais pela água sejam raros, as disputas domésticas ou entre as comunidades não o são. Devido à escassez da água potável, quando mal gerida, ocorre um risco frequente de conflito. Por isso, é tão importante a gestão que torne viável as soluções mais pela cooperação do que por confrontação dos indivíduos.

Uma boa gestão da água em síntese requer a ação nacional, regional e internacional. Brooks, (2004), acrescenta que ainda assim, as estratégias nacionais e internacionais por si mesmas, não são suficientes. A experiência em todo o mundo evidencia que a gestão local é essencial para uma exploração sustentável dos recursos hídricos. Dessa forma, é facultado às pessoas, em particular as mais pobres, tomarem parte nas decisões, que vão definir seu futuro. Além disso, estimula a integração do saber tradicional com a inovação da ciência, para exercer uma gestão justa e sustentável da água, Pinheiro et al., (2012).

De acordo com o PNUMA (2022) a Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) promove o desenvolvimento e a gestão coordenada da água, da terra e de recursos relacionados, a fim de maximizar o bem-estar econômico e social de forma equitativa, sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas vitais.

A GIRH é uma abordagem Inter setorial que vem sendo reconhecida como uma solução para o pensamento tradicional da fragmentação dos setores responsáveis pelo gerenciamento de recursos hídricos, que resultou no uso insustentável da água e em serviços de má qualidade. A ideia tem como base o entendimento de que os recursos hídricos são um componente integrado ao ecossistema, um recurso natural e um bem socioeconômico. Sua essência é que os diversos usos de recursos hídricos finitos são interdependentes. A alta demanda de irrigação e a

poluição proveniente da agricultura, por exemplo, refletem em menos água doce para consumo humano ou uso industrial; as águas residuais municipais e industriais poluem rios e ameaçam ecossistemas; quanto maior for a necessidade da água para a proteção da pesca e de ecossistemas (fluxos ambientais), menor é a possibilidade de desvio deste recurso para o cultivo, PNUMA, (2022).

A implementação da Gestão Integrada de Recursos Hídricos, portanto, auxilia na proteção do meio ambiente no mundo, fomenta o crescimento econômico e o desenvolvimento agrícola, promove a participação democrática na governança e melhora a saúde humana, PNUMA, (2022).

No Brasil, observa-se que a governança da água não enfrenta apenas a escassez da água em regiões semiáridas, onde o acesso à água é uma preocupação antiga e duradoura para a vida. A escassez está também chegando de forma igualmente danosa, em outras regiões do país e em comunidades que não estavam acostumadas a lutar pela água potável. Essa escassez surge devido à inadequada pluviosidade, esgotamento e contaminação das fontes de água doce, como também da pressão da densidade populacional urbana, geralmente agravada pela negligência e desgovernos.

Governos locais

De acordo com Navarro e Ramírez (2005) para uma análise de governos locais, apresentam-se avanços teóricos e empíricos a partir de dois enfoques: o institucionalista e o localista. Eles analisam o primeiro, como o elo que tem como objeto a autonomia do governo local, os limites ou barreiras, que lhe são impostos por outras unidades de governo, em esfera político e territorial maior, assim como as estratégias adotadas frente às mesmas. Salientam que, esse primeiro enfoque estuda a distribuição do poder entre diferentes âmbitos territoriais, desde a conhecida aproximação “centro-periferia” até os “sistemas de multi-governança”. O segundo, o enfoque localista, os autores ressaltam que, se refere aos processos decisórios locais, as formas como se articulam os interesses políticos locais para se chegar à tomada de decisões.

Cada enfoque, em algum aspecto procura explicar a dinâmica política dos governos locais, e de certo modo, destacam que falta um elemento essencial, isto é, uma visão integrada da ação desses governos locais. O primeiro enfoque centra a atenção na “dimensão vertical”, onde se ressalta o que eles denominam de “estrutura de oportunidades de ação dos governos locais”, que abrangeria a análise tanto do marco institucional,

como as regras do jogo que definem as relações entre as esferas de governo. Por outro lado, o segundo enfoque, “a dimensão horizontal”, analisa qual dos elos teria a capacidade de influir nas decisões do governo local, e quais as condições nas quais surgem as redes ou coligações políticas locais. Nesse segundo enfoque se evidencia o pressuposto de que diferentes estruturas de oportunidades determinam, em grande parte, a capacidade de ação dos governos municipais, e daí as respostas diferenciadas na articulação de interesses e demandas locais, Navarro e Ramirez (2005).

Assim, seja qual for o modelo de gestão adotado, cabe à gestão local de a água tornar viável a solução de problemas provocada pela escassez de água potável, mediando conflitos através do estímulo a cooperação dos indivíduos. Uma boa gestão da água em síntese requer a ação nacional, regional e internacional.

Planejamentos dos recursos hídricos.

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, instituída pela Lei Federal nº 9.433 de 1997 (art. 2º) tem como objetivo principal assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, ao mesmo tempo em que busca a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos e o desenvolvimento sustentável, através da utilização racional e integrada dos recursos hídricos.

Para atingir esses objetivos segundo Silva e Silva (2014), adotou-se um conjunto de princípios, de instrumentos técnicos e um arranjo institucional que de forma integrada garanta uma gestão participativa e descentralizada do uso da água. Os instrumentos da PNRH (art. 5º) são os seguintes: O Plano Nacional de Recursos Hídricos e os Planos Estaduais de Recursos Hídricos; O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; A cobrança pelo uso de recursos hídricos; O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, Silva e Silva, (2014).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos; Câmaras Técnicas; Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; Comitês de Bacia Hidrográfica.

O planejamento impõe uma racionalidade e proporciona direcionamento das ações, enquanto, estratégico se apresenta sobre os seguintes parâmetros: a visão do futuro, atenção aos fatores do contexto local com suas especificidades e limitações, e, concepção de um consenso com

perspectivas em longo prazo de maneira cíclica e interativa, Chiavenato, (2008). Desta forma, o planejamento hídrico necessita de uma análise integrada sempre numa concepção de sustentabilidade, deverá considerar os usos da água, a cadeia produtiva instalada e a ser implantada na bacia, as vulnerabilidades dos ecossistemas, os cenários alternativos de desenvolvimento da bacia em relação aos recursos hídricos, a biodiversidade e ao uso do solo, em convergência com desenvolvimento inter-regional e nacional, Porto e Tucci, (2009).

Uma maneira de buscar este equilíbrio, ainda de acordo com Porto e Tucci (2009) é a utilização de ferramentas de gestão ambiental como EIA (Estudo de Impacto Ambiental), RIMA (Relatório de Impacto Ambiental) e PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas) já exigidos em casos como a construção de barragens entre outros.

Comitês de bacia e conciliação de conflitos

Os comitês de bacia hidrográfica - CBH são órgãos colegiados instituídos com o objetivo de promover debates sobre a questão dos recursos hídricos no âmbito da bacia e sub-bacias a que pertencem. Compete aos mesmos, participar e acompanhar todo o processo de elaboração do plano diretor da bacia, assim como programas de ações para atendimento de situações críticas e também a aprovação do mesmo; definição de valores da cobrança; atuação na secretaria executiva, devendo integrar os órgãos e entidades estaduais e municipais na escala regional e incentivar a participação da sociedade civil no processo de tomada de decisão. Conforme, os requisitos legais da Lei Federal nº 9.433/97, Art. 38, BRASIL, (1997).

Com a ampliação pela sociedade pós-industrial da diversidade de usos da água gerou o aparecimento de demandas conflitantes, a negociação assume uma função importante para proteção dos recursos hídricos com propósito em conciliar as diversas entidades públicas, privadas e sociedade civil, Lanna, (2007).

A Constituição Federal de 1988, de acordo com Silva e Silva (2014) trouxe em seu bojo os princípios da descentralização e da participação para administração pública, que mais tarde, foram recepcionados pela PNRH, em 1997. Sob um modelo sistêmico de integração participativa instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, Silva; Silva, (2014). Dessa maneira, os comitês de bacias são uma extensão e representação desse processo de mudança, Silva; Silva, (2014).

Os arranjos institucionais de gestão

Referente à Gestão Ambiental, na esfera federal temos a Agência Nacional de Águas – ANA, criada pela lei nº 9.984 de 2000, é a agência reguladora dedicada a fazer cumprir os objetivos e as diretrizes da Lei das Águas do Brasil, a lei nº 9.433 de 1997 (ANA, 2019), ligada ao Ministério do Meio Ambiente – MMA.

No que diz respeito à gestão ambiental dos recursos hídricos deve ser observado a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, mais conhecida como o Novo Código Florestal- Lei 12651 de 25 de maio de 2012 que estabelece normas sobre a proteção da vegetação, Áreas de Preservação Permanente (Capítulo II – artigo 4, inciso I) e Áreas de Reserva Legal, a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos, BRASIL, (2012).

Em seu capítulo II sobre as Áreas de Proteção Permanente define a mesma como sendo “áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012).

O artigo 4 da referida Lei delibera que “Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei”: e inciso I delimita as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima em cinco faixas, bem comum as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; as áreas no entorno dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; as encostas ou partes destas com declividade superior a 45° , equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; os manguezais, em toda a sua extensão;

As áreas de preservação permanente somente poderão ser ocupadas em casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental. Caso contrário, o proprietário dessas áreas tem como dever preservá-las. O CONAMA – Conselho Nacional do Meio

Ambiente é o órgão fiscalizador de atividades poluidoras ligadas ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) que se incumbem de estabelecer as normas e os critérios referentes ao uso racional dos recursos ambientais existentes nas Reservas Ecológicas, (CONAMA, 2005).

A Lei das Águas - lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabeleceu instrumentos para a gestão dos recursos hídricos de domínio federal (aqueles que atravessam mais de um estado ou fazem fronteira) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), ANAb (2019).

Segundo a ANAb (2019), essa Lei criou um sistema nacional que integra União e Estados, numa gestão participativa por inovar com a instalação de comitês de bacias hidrográficas que une poderes públicos nas três instâncias, usuários e sociedade civil na gestão de recursos hídricos, a PNRH é considerada uma lei moderna que criou condições para identificar conflitos pelo uso das águas, por meio dos planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas, e arbitrar conflitos no âmbito administrativo.

O acompanhamento da evolução da gestão dos recursos hídricos em escala nacional é feito por meio da publicação do Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos, que a cada quatro anos faz um balanço da implementação dos instrumentos de gestão, dos avanços institucionais do Sistema e da conjuntura dos recursos hídricos no País. São instrumentos de gestão: Planos de Recursos Hídricos e enquadramento dos corpos de água em classes; Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; Cobrança pelo uso de recursos hídricos; Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, ANA (2019).

Conclusões

As crises de abastecimento vivenciadas em vários países inclusive no Brasil mostram a importância que a proteção aos corpos hídricos traz à população como um todo, inclusive nos grandes centros urbanos. Para fazer frente à crise hídrica é recomendável uma gestão da água de modo participativo com ações conjuntas entre governos federal, estaduais e municipais, instituições privadas e voluntárias, bem como as comunidades locais e outros parceiros que possam contribuir para a conservação e recuperação dos corpos d'água.

Para isto existem mecanismos que contribuem significativamente para este objetivo, buscando o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade, visando à erradicação da pobreza, como é uma questão da

governança ambiental global, são os mecanismos de modelagem hidrológica com o uso do SWAT por ser uma ferramenta de tendência de aplicação mundial, utilizado pelas Ciências Ambientais na gestão de recursos hídricos em seu processo decisório e o pagamento por serviços ambientais que veio da Ciência Econômica para ser aplicado na conservação hídrica e consequentemente recomendado a sua aplicação na recuperação e conservação da Bacia do Rio Capibaribe devido ao sucesso obtido em vastas outras experiências ao redor do mundo e principalmente no Brasil.

O PSA é um instrumento que teve sua aplicação nas Ciências Ambientais mais recentemente, seu estudo nesta área começou a partir de aproximadamente 2010 e ainda ocupam uma área relativamente pequena do território nacional. Sua lógica é estimular condutas privadas de conservação que revertam em benefícios para a sociedade.

Sendo assim, com a pesquisa bibliográfica e documental chegamos a resultados que comprovam a relevância do tema estudado para diminuir incertezas no processo decisório em recursos hídricos, direcionando o uso dos mecanismos de modelagem hidrológica complementando com o mecanismo de PSA como instrumentos a serem utilizados no processo decisório na gestão de bacias hidrográficas, com a participação das gestões públicas integradas as ações do setor privado, com a participação de voluntários e comunidades locais,

Agradecimentos

Agradeço à UFPE, mas especificamente ao PRODEMA pelo apoio nesta jornada.

Referências

- Akdere, M.; Azevedo, R. E. Agency Theory Implications for Efficient Contracts, Organization Development Journal, Chesterland, v. 24, n. 2, p. 43-54, Summer 2006.
- Altmann, A.; Souza, L.F, e Stanton.M.S.(2015) Manual de apoio à atuação do ministério público pagamento por serviços ambientais 1. ed. – Porto Alegre : Andrefc.com Assessoria e Consultoria em Projetos.
- ANA - Agência Nacional de Águas (2022). Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/>>. Acesso em 18 de janeiro de 2022.
- ANAb - Agência Nacional de Águas 2022 Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de domínio da União na Bacia do São Francisco.

- s/d. Disponível em: http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobra_ncaarrecadacao/BaciaSF_Inicial.asp.
- ANA - Agência Nacional de Águas (2019) Programa Produtor de Água. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/@@busca?SearchableText=Programa+Produtor+de+%C3%A1guas>. Acesso em 20/09/2019.
- ANAb - Agência Nacional de Águas (2019). Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>. Acessado em 05.11.2019.
- ANA - Agência Nacional de Águas (2011). Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente-PNUMA. Brasília. ANA, 154 p.
- Araújo, Tânia Bacelar. (2002). Ensaios sobre o Desenvolvimento Brasileiro: heranças e urgências. Rio de Janeiro: Revan; FASE.
- BRASIL (2022) Ministério do Meio Ambiente-MMA. Brasília, BR, 2022. disponível em <https://www.gov.br/mma/pt-br>, acessado em 20.01.2022.
- BRASIL.(2022) Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pagamentos> por serviços ambientais perspectivas para a Amazônia legal, Serie Estudos 10, Brasília, BR, 2009. Acessado em 02.05.2022.
- BRASIL. (2021). Lei Federal nº. 14.119 de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; - PNPSA e altera as Leis nºs 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm. Acesso: 04.03.2022
- BRASIL (2012). Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 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 nºs 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. Planalto. Brasília. BR.2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm.BRASIL.(2006) Ministério do Meio Ambiente, (MMA), Secretaria de Recursos Hídricos Plano Nacional de Recursos Hídricos. Programas nacionais e metas: Volume 4 /. – Brasília: MMA
- BRASIL (2005).. Resolução CONAMA 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. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>.
- BRASIL.(1997). Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989; Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEI/S/19433.htm>.
- Brenda, F; Turner, R. K; Morling, P.(2009)..Defining and classifying ecosystem services for decision making, Ecological Economics 68 (3): 643-653, DOI:10.1016/j.ecolecon.2008.09.014 2009.
- Brooks, D.B. (2004). “Água. Manejo a nível Local”. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Alfaomega Colombiana, S.A. Bogotá, Colômbia. 94p.
- Canepa, Eugênio Miguel .(2010). Economia da poluição. In: MAY, Peter H. (Org.) Economia do Meio Ambiente: teoria e prática. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Cabral, E. R.; Dias, J. S.& Gomes, S.C. (2015). Gestão Ambiental em Espaços de Lazer e Turismo: As Praias Urbanas da Amazônia Brasileira, Revista Rosa dos Ventos – Turismo e Hospitalidade 7(2) 269-287, abr-jun, 2015, Disponível em: <http://ucs.br/revistarosadosventos>

- Castellanos, D. H.; Fernández, L. M. (2008). "Reflexiones sobre Gobernabilidad: el SITM como política pública (Santander -Colombia)". In: *Reflexión Política*, Vol. 10, Núm. 19, Universidad Autónoma de Bucaramanga. Colombia. pp. 176-187.
- Chiavenato, Idalberto. (2008). *Administração Geral e Pública*. 2ª ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Daily, G.C.,(1997). Introduction: what are ecosystem services. In: Daily, G.C. (Ed.), *Nature's Services*. Island Press, Washington , DC, pp. 1–10.
- Daniel, T. C. et al. (2012) Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 109, n. 23. pp. 8812–8819.
- De Carlo, S. (2006). *Gestão ambiental nos municípios brasileiros: impasses e heterogeneidade*. Tese (Doutorado em Política e Gestão Ambiental) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.
- Francesconi, W.; Srinivasan, R.; Perez-Minãna, E.; Willcock, S.P.; Quintero, M. (2016) Using the soil and water assessment tool (swat) to model ecosystem services: a systematic review. *Journal of Hydrology*. Vol. 535, , p. 625-636, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.01.034>.
- Foladori, Guillermo..(2001) *Limites do desenvolvimento sustentável; tradução de Marise Manoel*. Campinas: Ed. da Unicamp, São Paulo: Imprensa Oficial, 210p.
- IBGE.(2022). *Explica a Agenda 2030*. Disponível em: <https://indicadoresods.ibge.gov.br/objetivo/objetivo?n=6>, Acessado em: 02.05.2022.
- Jacobi, P. R; Sinisgalli, P. A. A.(2012).Governança ambiental e economia verde, *Ciência e Saúde Coletiva* 17 (6) • Jun. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600011>
- Leff, Enrique. (2001) *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. Tradução: Lucia Orth, Petrópolis (RJ): Vozes, 494p.
- Lanna, Antonio Eduardo.(2007). *Gestão dos recursos hídricos*. In: Tucci, Carlos, E. M.(org.). *Hidrologia – Ciência e Aplicação*. 4ª ed. 1ª Reimpressão. Porto Alegre: UFRGS/ABRH,. p.727-768.
- Malhotra, N. K. (2012) *Pesquisa de Marketing*, Porto Alegre: Bookman, 2012.
- Matos, F. Dias, R. (2013) *Governança da Água e a Gestão dos Recursos Hídricos: a formação dos Comitês de Bacia no Brasil*. *Revista Desarrollo Local Sostenible*, Vol. 6, Nº. 17.
- MEA, – Millennium Ecosystem Assessment, (2005). *Ecosystems and Human Well-being*. Vol. 5,. United States of America,, Island press, p. 563.
- Mendes, F. E.; Motta, Ronaldo Seroa da.(1997). *Instrumentos econômicos para o controle ambiental do ar e da água: uma resenha da experiência internacional*. Texto para Discussão nº 479. Rio de Janeiro: IPEA.
- Montero, Carlos E. Peralta. .(2013.) *O Fundamento e a Finalidade Extrafiscal dos Tributos Ambientais*. *Revista de Direito da Cidade*, Rio de Janeiro, UERJ, vol. 5, nº 2.
- Moraes, J. L. A. (2012). *Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como Instrumento de Política de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais: O Projeto Protetor Das Águas de Vera Cruz, RS. Sustentabilidade em Debate - Brasília*, v. 3, n. 1, jan/jun 2012, p. 43-56.
- Muradian R; Pascual. U; Rodríguez, L.C; Duraipappah, A.(2010). Exploring the links between equity and efficiency in payments for environmental services: A conceptual approach, *Ecological Economics* 69, 1237–1244.
- Motta, Ronaldo Seroa da. (2006) *Economia ambiental*. Rio de Janeiro: Ed. FGV.
- Navarro, C; Ramírez, A.(2005). Una propuesta para el análisis de la acción de los gobiernos locales. *Revista de Estudios Políticos*. Centro de Estudios Constitucionales. No. 128. Madrid, España., 175 -187.
- Nusdeo, A. M.. (2012). *Pagamento por serviços ambientais*. São Paulo: Atlas.
- Pagiola, Stefano; Landell-Mills, Natasha; Bishop, Joshua. (2005). *Mecanismos baseados no mercado para a conservação florestal e o desenvolvimento*. In: Pagiola, Stefano; Landell-

- MILLS, Natasha; Bishop, Joshua (Orgs.). Mercados para Serviços Ecológicos: instrumentos econômicos para a conservação e o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Instituto Rede Brasileira Agroflorestral – REBRAF.
- PLATAFORMA AGENDA 2030. (2019). Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/sobre/>. Acessado em: 29.09.2019.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, PNUMA. (2022). Disponível em <https://www.unep.org/pt-br/sobre-onu-meio-ambiente>: Acesso em 28.jun.2022.
- Porras, I. Grieg-Gran. M. Neves. N.(2008). All that glitters: a review of payments for watershed services in developing countries. Natural Resource Issues, London, International Institute for Environment and Development (IIED), v. 11.
- Porto, Monica; Tucci, Carlos E.M. (2009). Planos de recursos hídricos e as avaliações ambientais. Revista de Gestão de Água da América Latina. REGA, Vol. 6, no. 2, p. 19-32, jul./dez. 2009.
- Pinheiro, N.V.; Limeira, M. C.M.; Filgueira, H.J.A.; Silva, T.C (2012). Governo local da água e capacitação social para o uso do pagamento por serviços ecossistêmicos. In XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 23 a 27 de novembro de 2012, João Pessoa, Anais do XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2012, vol.1
- Sandroni, Paulo (Org.). (1999). Novíssimo Dicionário de Economia. São Paulo: Best Seller, p. 153.
- Santos, Maisa, Filho, Darley; Gomes, Caroline; Oliveira Baracho, Rafaella. (2019). Levantamento de Serviços Ambientais do Parque Ambiental Macambira em Goiânia - GO, Brasil. In: Anais do XVII Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental e V Fórum Latino-Americano de Engenharia e Sustentabilidade. João Pessoa – PB, UFPB.
- Spink, Peter. (1987). Continuidade e descontinuidade em organizações públicas: um paradoxo democrático. Cadernos Fundap. São Paulo, Ano 7, n. 13, p. 57-65, abr. 1987.
- Silva, C.E.M. da; Netoz, C. C.C; Nogueira, J.M; Braga, R.A.P. (2016). Pagamento por Serviços Ambientais em Assentamentos Rurais: lições da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil, Revista de Economia, Anápolis-GO, vol. 13, nº 02, p. 293-316 Jul/Dez.2016. [<http://www.revista.ueg.br/index.php/economia/about/index>]
- Silva. A. P; Silva. C.M. (2014). Planejamento ambiental para bacias hidrográficas: convergências e desafios na bacia do Rio Capibaribe, em Pernambuco-Brasil, HOLOS.
- Stanton, Marcia. (2013). O papel do Direito na Proteção dos Serviços Ecológicos. p. 14. In: LAVRATTI, Paula et al (Org). Direito e Mudanças Climáticas Pagamento por Serviços Ambientais, fundamentos e principais aspectos jurídicos. São Paulo: Instituto o Direito por um Planeta Verde.
- Rennó. C. D.; Soares. J. V. (2022). Conceitos básicos de modelagem hidrológica, Disponível em: www.dpi.inpe.br/cursos/tutoriais. Acesso em: 20. maio.2022
- Thomas, Janet M.; Scott, J. Callan. (2010). Economia ambiental: aplicações, políticas e teoria. Trad.: LOT, Antônio Cláudio; PASSOS, Marta Reyes Gil. São Paulo: Cengage Learning,
- Wunder S. (2005). Payments for environmental services: Some nuts and bolts. CIFOR, Occasional Paper. nº 42, 24 p.
- Young, C. E. F. (coord.). (2016). Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços. Relatório Final. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 93.